



**ИННОВАЦИОННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ СЕРИИ
(создан приказом ректора МГУ им. М.В. Ломоносова
№ 698 от 25 сентября 2007 г.)

Председатель совета: **Садовничий В.А.**, академик РАН, ректор
МГУ имени М.В. Ломоносова

Зам. Председателя совета: **Салецкий А.М.**, профессор, дирек-
тор дирекции инновационных проектов 2006–2007 гг.
МГУ имени М.В. Ломоносова

Члены совета:

Антипенко Э.Е., профессор, проректор МГУ;

Вржещ П.В., профессор, проректор МГУ;

Семин Н.В., проректор МГУ;

Зинченко Ю.П., профессор, декан факультета психологии МГУ;

Касимов Н.С., чл.-корр. РАН, декан географического факультета
МГУ;

Кирпичников М.П., академик РАН, декан биологического фа-
культета МГУ;

Колесов В.П., профессор, декан экономического факультета МГУ;

Лунин В.В., академик РАН, декан химического факультета МГУ;

Миронов В.В., профессор, проректор МГУ;

Михалев А.В., профессор, проректор МГУ;

Моисеев Е.И., академик РАН, декан факультета вычислительной
математики и кибернетики МГУ;

Пушаровский Д.Ю., чл.-корр. РАН, декан геологического фа-
культета МГУ;

Ткачук В.А., академик РАМН, декан факультета фундамен-
тальной медицины МГУ;

Третьяков Ю.Д., академик РАН, декан факультета наук о мате-
риалах МГУ;

Трухин В.И., профессор, декан физического факультета МГУ

Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова

Серия «Инновационный Университет»

ИННОВАЦИИ В ГЕОГРАФИЧЕСКОМ И ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Под редакцией
профессора Н.С. Касимова



Издательство Московского университета

2007

УДК 378.1
ББК 74.58
И66

Серия «Инновационный Университет»

И66 Инновации в географическом и экологическом образовании / Под ред. проф. Н.С. Касимова. – М.: Изд-во МГУ, 2007. – 230 с.

ISBN 978-5-211-05479-0

Сборник материалов, отражающих результаты выполнения подпроекта географического факультета в рамках реализации национального проекта «Формирование системы инновационного образования в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова» в 2006–2007 гг.

Посвящен основным направлениям разработки и внедрения инновационных подходов в процесс обучения географов и экологов на географическом факультете.

*Серия издается по решению Редакционного совета
Издательства Московского университета*

ISBN 978-5-211-05479-0 © Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова, 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	7
О реализации подпроекта Географического факультета МГУ	9
Инновационные образовательные магистерские программы по направлениям подготовки	19
<i>Направление 020400 – ГЕОГРАФИЯ</i>	
Образовательная магистерская программа «География биоразнообразия и биомониторинг»	21
<i>Направление 020800 – ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ</i>	
Образовательная магистерская программа «Геоэкология природно-техногенных ландшафтов»	93
<i>Направление 020600 – ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ</i>	
Образовательная магистерская программа «Устойчивое развитие прибрежной зоны»	143
Модернизация материально-технического оснащения учебного процесса	193
Проведение международного семинара по образованию в области устойчивого развития	209
Интернет-семинар по образованию для устойчивого развития.....	215
Повышение квалификации преподавательского состава географического факультета	218
Заключение.....	229

ПРЕДИСЛОВИЕ

В 2006–2007 гг. в рамках Федеральных Национальных проектов Российской Федерации выполнялась Инновационная программа «Формирование системы инновационного образования в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова». Коллектив географического факультета МГУ принял в этой программе активное участие и разработал подпроект «Реализация образовательных программ инновационного типа в области географии, экологии и устойчивого развития».

Одно из крупных мероприятий подпроекта – формирование учебно-методического обеспечения учебного процесса по четырем направлениям (География, Гидрометеорология, Картография, Экология и природопользование) для высшей категории профессионального образования – магистров. Этот уровень образования призван обеспечить потребности народного хозяйства страны контингентом высококвалифицированных специалистов, подготовленных к различным видам инновационной деятельности, требующей углубленных фундаментальных и специальных знаний и умений. При этом учтена основная задача, стоящая перед высшей школой Российской Федерации, – адаптация к единому европейскому образовательному пространству на принципах Болонской декларации. В этой связи разработка учебно-методических материалов построена на новом *компетентностном* подходе обучения будущих магистров.

Для внедрения и реализации новых учебно-методических материалов в учебный процесс потребовалась модернизация технического, вычислительного и приборного оборудования, программного обеспечения подготовки бакалавров и магистрантов, а также переоборудование баз полевых практик. Приобретение современного оборудования в рамках Инновационного проекта повысило уровень знаний и умений выпускников факультета, их конкурентоспособность и устойчивое трудоустройство.

Большое внимание при реализации подпроекта уделялось повышению квалификации профессорско-преподавательского состава географического факультета. Свыше 70 сотрудников участвовали в тренинг-семинарах или в полевых выездах на базы практик в ряде зарубежных университетов, где им была предоставле-

на возможность ознакомиться с организацией учебного процесса на основе Болонской декларации. Полученный опыт позволил шире использовать общеевропейские подходы в высшем образовании при составлении учебных и рабочих планов и программ дисциплин на факультете.

Этой же задаче были посвящены международные семинары, прошедшие на географическом факультете в 2006–2007 гг. Особое внимание на семинарах уделялось образованию для устойчивого развития, десятилетие которого объявлено ЮНЕСКО и Европейской экономической комиссией ООН в 2005–2014 гг.

Проведенные в рамках Подпроекта Географического факультета мероприятия отвечают основной цели Инновационного проекта – повышению качества образования в МГУ им. М.В. Ломоносова.

*Научный руководитель подпроекта
Географического факультета МГУ,
член-корр. РАН Н.С. Касимов*

О РЕАЛИЗАЦИИ ПОДПРОЕКТА ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

Географический факультет МГУ наряду со многими другими факультетами участвовал в реализации проекта «Формирование системы инновационного образования в МГУ им. М.В. Ломоносова». Цель подпроекта географического факультета **«Реализация образовательных программ инновационного типа в области географии, экологии и устойчивого развития»** – разработка и осуществление мероприятий, направленных на формирование устойчивой развивающейся системы инновационного образования, соответствующей вызовам и задачам нового тысячелетия. Научным руководителем подпроекта являлся декан географического факультета член-корреспондент РАН Н.С. Касимов.

Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова на протяжении последних лет активно создает систему инновационного образования в области географических наук, экологии и устойчивого развития. Эти образовательные и научные направления отнесены Президентом и Правительством Российской Федерации к Приоритетным направлениям развития науки, техники и технологий и получили признание не только в нашей стране, но и за рубежом. На факультете ведется подготовка высококвалифицированных специалистов, способных к исследовательской, аналитической и управленческой деятельности в географии, гидрометеорологии, картографии, экологии и природопользования. В связи с этим основное внимание при планировании подпроекта было направлено на проведение комплекса мероприятий по формированию инновационной образовательной среды, направленной на повышение качества образования на основе компетентного подхода. Для достижения поставленной цели было необходимо:

- разработать и внедрить в учебный процесс инновационные магистерские программы в области географии, гидрометеорологии, картографии, экологии и устойчивого развития;
- модернизировать приборно-техническое оборудование и вычислительную технику, обеспечивающие учебный процесс;

- повысить эффективность подготовки студентов в учебно-научных лабораториях и на базах практик с использованием нового оборудования и программного обеспечения;
- повысить квалификацию преподавательского состава.

Одним из ключевых направлений реализации подпроекта стала **разработка инновационных магистерских программ**. В результате активной работы ведущих профессоров, преподавателей и научных сотрудников 15 кафедр факультета за полтора года были созданы 21 инновационная образовательная магистерская программа (ОМП) по направлениям подготовки «География», «Гидрометеорология», «Картография», «Экология и природопользование». Преподаватели получили возможность реализовать свои учебно-методические разработки последних лет и познакомиться с правилами и требованиями создания программ в соответствии с образовательными государственными стандартами третьего поколения. Работа над инновационными магистерскими программами велась в соответствии с требованиями Европейской системы взаимозачета кредитных часов, компетентностного подхода и кредитно-модульной организации обучения (ГОС ВПО третьего поколения), что обеспечит гармоничное вхождение географического факультета в систему единого европейского пространства высшего образования.

По направлению **«Экология и природопользование»** было разработано 5 ОМП:

- «Геоэкология природно-техногенных ландшафтов» (куратор программы – член-корр. РАН, проф. Н.С. Касимов),
- «Геоэкологические основы устойчивого развития» (проф. Г.Н. Голубев),
- «Дистанционное зондирование для устойчивого развития» (проф. Ю.Ф. Книжников),
- «Оптимизация природопользования в регионах России» (член-корр. РАН, проф. А.П. Капица),
- «Природопользование и устойчивое развитие» (член-корр. РАН, проф. Н.С. Касимов).

По направлению **«География»** было разработано 11 ОМП:

- «География биоразнообразия и биомониторинг» (проф. С.М. Малхазова),

- «Социально-экономическая география мирового хозяйства» (проф. Н.С. Мироненко),
- «Антропогенная трансформация агросистем» (проф. Э.П. Романова),
- «Геоэкологические оценки криогенных и гляциальных систем» (проф. В.Н. Конищев),
- «Пространственное развитие и стратегическое управление регионами» (доцент В.Е. Шувалов),
- «Экологическое проектирование и экспертиза» (член-корр. РАН, проф. К.Н. Дьяконов),
- «Геохимия окружающей среды» (член-корр. РАН, проф. Н.С. Касимов),
- «Ландшафтное планирование» (член-корр. РАН, проф. К.Н. Дьяконов),
- «Геоморфологические основы рекреации» (проф. Г.А. Сафьянов),
- «Теоретическое и прикладное страноведение» (доц. А.С. Фетисов),
- «Географические основы устойчивого развития туризма» (куратор программы – проф. В.И. Кружалин).

По направлению «*Гидрометеорология*» было разработано 4 ОМП:

- «Гидроэкологическая безопасность территорий» (проф. Н.И. Алексеевский),
- «Океанография шельфа» (член-корр. РАН, проф. С.А. Добролюбов),
- «Экологическая климатология» (проф. А.В. Кислов),
- «Устойчивое развитие прибрежной зоны» (член-корр. РАН, проф. С.А. Добролюбов).

По направлению «*Картография*» была разработана программа:

- «Компьютерные, аэрокосмические и телекоммуникационные технологии географического картографирования и моделирования» (проф. А.М. Берлянт).

Итогом разработок стал комплект учебно-методических материалов, состоящий из *124 дисциплин*, впервые созданных

и включенных в учебные планы подготовки магистров географов, гидрометеорологов, картографов, экологов и природопользователей.

Инновационный характер многих программ обусловлен прежде всего их междисциплинарным характером, большей долей самостоятельной работы магистрантов, а также значительной ролью научно-исследовательской работы. Программы подготовлены с учетом новейших достижений географической и экологической науки, в первую очередь, с позиций концепции устойчивого развития природы, экономики и общества. Большой интерес среди студентов и работодателей вызывают инновационные программы, связанные с внедрением новых методов и технологий в исследования состояния окружающей среды, а также межкафедральные программы. К ним можно отнести, например, программу «Компьютерные, аэрокосмические и телекоммуникационные технологии географического картографирования и моделирования», подготовленную кафедрой картографии и геоинформатики, или межкафедральную программу «Устойчивое развитие прибрежных зон».

По инновационным магистерским программам на географическом факультете в новом учебном году (2007–2008 г.) *началась подготовка магистров*. В сентябре 2007 г. был объявлен набор на 21 инновационную образовательную магистерскую программу. В результате проведения вступительных экзаменов было зачислено 16 магистров на 10 образовательных магистерских программ. Наибольший интерес вызвали программы «Оптимизация природопользования в регионах России» (4 магистранта) и «География биоразнообразия и биомониторинг» (4 магистранта).

В 2007 г. был подготовлен *полный комплект учебно-методических материалов*, обеспечивающих процесс обучения по всем направлениям подготовки магистров. Для каждой ОМП составлены учебный план, детальные программы дисциплин, включенных в учебный план, программа научно-исследовательской работы магистранта. Кроме того, для большинства ОМП подготовлены электронные хрестоматии, размещенные на новом интернет-портале географического факультета.

Создание инновационных образовательных магистерских программ завершилось их изданием. В сентябре 2007 г. вышли

из печати **четыре сборника инновационных магистерских программ:**

1–2 тома. Образовательные магистерские программы по направлению «География». М.:, Изд. геогр. фак. Моск. ун-та. 2007. Часть I – 320 с. Часть II – 324 с.

3 том. Образовательные магистерские программы по направлениям «Гидрометеорология» и «Картография». М.:, Изд. геогр. фак. Моск. ун-та. 2007 – 320 с.

4 том. Образовательные магистерские программы по направлению «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ» М.:, Изд. геогр. фак. Моск. ун-та. 2007 – 320 с. (фото 1).

На заседаниях Учебно-методических Советов по географии и экологии и устойчивому развитию в июне и октябре 2007 г. инновационные магистерские программы были обсуждены и одобрены образовательным сообществом. Поэтому с целью широкого распространения инновационных разработок географического факультета **изданные сборники программ разосланы в 150 университетов Российской Федерации.**

В рамках реализации подпроекта создано также компьютерное обеспечение учебного процесса нового типа. Разработаны **электронные учебные пособия:** «Геоклассификации», «Виртуально-реальные модели», «Средства картографического изображения в геоинформационной среде». Кроме того, для каждой ОМП подобран хрестоматийный материал в объемах от 250 до 300 страниц; **общий объем хрестоматий составил 390–400 п. л.** Хрестоматии размещены на сайте подпроекта, что обеспечивает расширенный электронный доступ к этим материалам как студентов, так и преподавателей.

В апреле 2007 г. на Географическом факультете состоялся **интернет-семинар по образованию в области устойчивого развития**, в котором приняли участие около 200 студентов старших курсов. Проведение семинара координировали декан географического факультета член-корреспондент РАН Н.С. Касимов и профессор Ю.Л. Мазуров. Как известно, образование для устойчивого развития является одним из мировых инновационных образовательных процессов, в который включились многие европейские страны, а ООН объявила десятилетие 2005–2014 гг. Декадой образования в интересах устойчивого развития. В настоя-

щее время во многих странах ведется активная подготовка научно-методических и учебных материалов, направленных на становление нового склада мышления, при котором социальные, экономические и экологические процессы рассматриваются с учетом принципов устойчивого развития. МГУ им. М.В. Ломоносова играет в нашей стране ведущую роль в создании системы образования для устойчивого развития. Не случайно, что состоявшийся на географическом факультете интернет-семинар вызвал значительный интерес в студенческой среде, студенты высказали много интересных и нетривиальных предложений по развитию образования в интересах устойчивого развития, требующих дальнейшего осмысления. В результате **сборник материалов интернет-семинара «Концепция устойчивого развития и ее производные: студенческий дискурс»** получился действительно интересным, поскольку в его создании принимали участие заинтересованные, не случайные люди.

В ноябре 2006 г. на базе географического факультета прошел **Международный семинар для стран СНГ по образованию для устойчивого развития**. В нем приняли участие представители Федерального агентства по образованию, Федерального агентства по науке, ведущие специалисты в области образования для устойчивого развития из зарубежных стран, международные эксперты из Европейской экономической комиссии ООН, а также преподаватели экономического факультета и факультета государственного управления МГУ, представители других вузов Москвы и фирм-работодателей. Основные акценты в выступлениях были сделаны на национальные системы географического и экологического образования стран СНГ и Восточной Европы, на практическую реализацию концепции образования для устойчивого развития. Опыт, которым поделились преподаватели трех факультетов МГУ – географического, экономического и факультета государственного управления, представители десяти государств, вызвал живой отклик со стороны преподавателей и сотрудников других университетов и вузов России. Резолюция семинара была направлена в Европейскую экономическую комиссию ООН, а также в оргкомитет Конференции министров по окружающей среде европейских стран «Окружающая среда Европы», состоявшейся в октябре 2007 г. в Белграде (Сербия). По итогам работы семинара

был опубликован **сборник «Образование для устойчивого развития. Материалы семинара»**, под редакцией чл.-корр. РАН проф. Н.С. Касимова и доц. А.С. Наумова. М.: МАКС Пресс, 2006. –176 с.

Проведена работа по созданию **интернет-портала географического факультета** для информационно-методической поддержки системы повышения квалификации и профессиональной переподготовки преподавательского состава и научных сотрудников в области географического образования и образования для устойчивого развития. В частности, на нем размещены такие ключевые документы, как проекты Национальной стратегии создания образования для устойчивого развития Российской Федерации и Национального плана действий по созданию образования для устойчивого развития, материалы парламентских слушаний «Об участии Российской Федерации в реализации Стратегии Европейской экономической комиссии ООН для образования в интересах устойчивого развития, состоявшиеся в Государственной Думе 26 мая 2006 г. На Интернет-портале также размещены 21 инновационная магистерская программа и комплекты их учебно-методического обеспечения (структура Интернет-портала – www.geogr.msu.ru/innovation).

73 ведущих профессоров, преподавателей и научных сотрудников факультета были направлены на стажировки с целью **повышения квалификации** в области преподавания по инновационным образовательным программам подготовки бакалавров и магистров по географическим и экологическим направлениям. Они участвовали в учебно-методических семинарах, ознакомились с учебными программами лекционных курсов, методами проведения полевых практик. Стажировки по географическому и экологическому образованию проходили в университетах и научных центрах России, Украины, Италии, Исландии, Финляндии, Португалии, Китая, Норвегии, Германии, Франции, Швейцарии, Бельгии (таблица 1). Так, в июне 2007 г. большая группа преподавателей факультета участвовала в тренинг-семинаре на базе Ульяновского университета, который был посвящен обсуждению новых ОМП и учебных планов. В октябре 2007 г. заместители декана и заместители заведующих кафедр по учебной работе (15 человек) прошли повышение квалификации в Центральном

Европейском университете в Будапеште (Венгрия). Они ознакомились с основными принципами Болонского процесса, с применением современных инновационных образовательных технологий, позволяющих повысить качество обучения и эффективность управления учебным процессом. Полученные по итогам повышения квалификации знания внедряются в учебный процесс на географическом факультете МГУ.

Программное обеспечение и техническое переоснащение. Серьезный прорыв сделан в оснащении учебного процесса приборами и лицензионным программным обеспечением. Особенности географического образования – его тесная связь с полевыми практиками. Поэтому основной упор был сделан на оснащение новейшим оборудованием факультетских баз практики в Хибинах, Приэльбрусье, в Калужской области и на Можайском водохранилище. Без современного геодезического, метеорологического, гидрологического, геофизического, гидрохимического оборудования невозможно эффективно внедрять инновационные образовательные программы и готовить специалистов высокой квалификации.

Участие географического факультета в Инновационном проекте позволило создать конкурентноспособные структуры баз полевых практик для студентов и магистрантов, оснастить учебные аудитории, а также лаборатории уникальным оборудованием, позволяющим вести обучение с помощью инновационных технологий. На 18 этаже Главного здания МГУ создан новый компьютерный класс, полностью укомплектованный за счет Инновационного проекта. Для проведения летних учебных практик закуплено новое топографо-геодезическое оборудование, а также полевое оборудование для проведения метеорологических, гидрологических и океанологических практик. Приобретенный высокоточный комплекс Smart Station повысил точность геодезической съемки при проведении учебных практик и научных исследований.

Меняется лабораторная база эколого-геохимических исследований: в лаборатории факультета поступили и используются комплексы оборудования для аналитических исследований. Например, спектрофлуориметрический комплекс на базе спектрофлуориметра «Панорама» фирмы ЛЮМЭКС используется для

совершенствования методов количественного и качественного анализа нефти и нефтепродуктов в окружающей среде, идентификации и количественного определения полициклических ароматических углеводородов методом спектроскопии Э.В. Шпольского. На оборудовании проводится практикум для студентов по курсу «Аналитические методы контроля загрязнения окружающей природной среды», на нем работают научные сотрудники, химики-аналитики, аспиранты. Оборудование эксплуатируется в течение 70–80% рабочего времени.

Использование комплекса для высокоэффективной жидкостной хроматографии позволило проводить анализ соединений с низкими предельно допустимыми концентрациями (полиароматические углеводороды, токсины), повысить чувствительность и селективность анализа природных объектов.

Система капиллярного электрофореза «Капель-103Р», приобретенная для кафедры гидрологии суши, позволяет определять массовые концентрации катионов и анионов в пробах природных, питьевых и сточных вод при небольших объемах проб. Система стала неотъемлемой частью учебного процесса и учебных практик. В частности, в этом году с помощью этого оборудования были проанализированы пробы воды, отобранные студентами во время учебных практик на леднике Джанкуат в Кабардино-Балкарской Республике, экспедиций в Хибинах, производственных практик в ледниковом бассейне Кадар, в Карелии и др. районах.

Для внедрения в учебный процесс инновационных технологий закуплены лицензионные геоинформационные программы ERDAS IMAGINE, а также программы моделирования природных процессов, в том числе гидрологических. Так, приобретенный программный продукт, являясь динамической системой для гидравлических расчетов течений в реках и каналах, позволил разрабатывать компьютерные модели речных систем и проводить сценарные расчеты и расчеты в оперативном режиме. Расчетная схема применима к условиям однородного вертикального течения, изменяющегося от условий речных потоков с большими уклонами до приливных течений в эстуариях.

Использование ERDAS IMAGINE позволило внедрить в учебный процесс и научные исследования новые методики ана-

лиза данных дистанционного зондирования, применить новые инструменты пространственного моделирования. В частности, возможности данного программного продукта позволяют использовать при дешифрировании и классификации данных дистанционного зондирования прототип экспертной системы – базы экспертных знаний, формируемой пользователем из показателей, которые могут быть получены со снимков, на основании векторных данных, данных полевых исследований и натуральных съемок, графических моделей и других программ. Работа с базой экспертных данных, возможность использования классификации с обучением и оценки точности классификации позволила усовершенствовать методики обработки данных дистанционного зондирования для ландшафтного картографирования и выявления экологических нарушений территорий.

Таким образом, реализация подпроекта стала важным этапом в развитии географического факультета. В настоящее время на основе разработанных в 2006–2007 г. учебно-методических материалов апробируется качественно новая, инновационная модель подготовки магистров. Многим преподавателям удалось повысить квалификацию в области географии, гидрометеорологии и экологии и устойчивого развития в самых передовых университетах мира. Приобретено и активно используется в учебном процессе и на полевых практиках уникальное оборудование и программное обеспечение. Все это, в целом, должно способствовать выпуску высококвалифицированных специалистов в области географии, экологии и природопользования, картографии и гидрометеорологии и отвечает основной идее Инновационного проекта – повышению качества образования в МГУ имени М.В. Ломоносова.

Н.С. Касимов,
*декан Географического
факультета МГУ,
член-корр. РАН, проф.*

С.А. Добролюбов,
член-корр. РАН, проф.

Э.П. Романова, *проф.*

**ИННОВАЦИОННЫЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ МАГИСТЕРСКИЕ
ПРОГРАММЫ**

ПО НАПРАВЛЕНИЯМ ПОДГОТОВКИ

НАПРАВЛЕНИЕ

020400 – ГЕОГРАФИЯ

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ МАГИСТЕРСКАЯ
ПРОГРАММА
«ГЕОГРАФИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ
И БИОМОНИТОРИНГ»**

Куратор программы

С.М. Малхазова, профессор

Аннотация

Присваиваемая квалификация: *магистр географии.*

Требования для поступления. Лица, желающие освоить основную образовательную программу подготовки *магистра географии*, должны иметь высшее профессиональное образование первого уровня ВПО, подтвержденное документом государственного образца.

Лица, имеющие диплом бакалавра наук по направлению подготовки 020400 – География зачисляются на основную образовательную программу подготовки магистра наук в области географии на конкурсной основе. Условия конкурсного отбора определяются МГУ.

Лица, имеющие диплом бакалавра наук по иным направлениям подготовки, допускаются к конкурсу по результатам вступительных экзаменов по направлению 020400 – География.

Образовательные и профессиональные цели обучения. Образовательная магистерская программа «География биоразнообразия и биомониторинг» обеспечивает формирование профессиональных компетенций и навыков будущего магистра в одном из важнейших направлений географической науки – биогеографии. Программа дает учащимся фундаментальные знания о проблемах формирования биоразнообразия, географических закономерностях его распространения, дифференциации и распределения по градиентам среды, знакомит с существующими концепциями, принципами и подходами к его изучению и оценке на разных уровнях организации биосферы.

Компетенции магистра. Магистр умеет использовать базовые единицы биоразнообразия для его оценки на разных пространственных уровнях, оценивать вклад различных групп факторов в состояние биоразнообразия, анализировать его изменения по градиентам среды и сукцессионным рядам. Магистр ориентируется в системной концепции биоразнообразия, уровнях его организации, биогеографических методах его изучения. Он знает основные закономерности формирования биоразнообразия, его дифференциацию в географическом пространстве, имеет представление об основных эволюционных трендах изменения биоразнообразия.

Магистр умеет выделить хорологические единицы разного уровня – планетарного, регионального, топологического для оценки разнообразия на биотическом и ценотическом уровнях, разрабатывать рекомендации по сохранению и рациональному использованию биотических ресурсов и предотвращению негативных процессов в экосистемах, возникающих вследствие нарушения или недоучета экологического потенциала территорий. Магистр ориентируется в вопросах районирования, классификации хорологических единиц, ландшафтного разнообразия разных уровней организации пространства, может правильно оценивать роль природных, экономических и социо-культурных ограничений в сложившихся биотических системах. Он владеет основами картографирования биоразнообразия, имеет представление о типах карт и способах отображения биоразнообразия на разных пространственных уровнях.

Магистр освоил методы измерения и оценки биологического разнообразия, используя такие его параметры, как видовой состав, таксономическое, экосистемное разнообразие. Он умеет использовать методы построения графиков видовой богатства и обилия, моделей биологического разнообразия, как математических, так и теоретических, применять индексы биологического разнообразия, проводить графический анализ разнообразия сообществ, кластерный анализ для оценки биоразнообразия.

Магистр не только имеет представления о способах характеристики и оценки биоразнообразия на разных уровнях его организации для сбора и создания базы данных и составления карт, но и владеет основными программными средствами, используемыми для анализа и картографирования биоразнообразия, подготовки и оформления итоговых картографических документов в системе ГИС. Магистр владеет теоретическими знаниями и практически навыками в области мониторинга биологического разнообразия и биоиндикации для оценки состояния и выявления изменений в природной и антропогенной динамике. Он ориентируется в существующих подходах к проведению биомониторинга в разных средах, вопросах измерения биоразнообразия в пространстве и времени, может оценивать и прогнозировать состояние и динамику биоразнообразия, используя данные смежных наук, владеет практическими методами и технологиями оценки биоразнообразия, получения количественной информации о его структуре и

динамике, может участвовать в создании интегрированных баз данных и выполнять на их основе анализ и прогнозирование изменений биоразнообразия в условиях интенсивного антропогенного воздействия, участвовать в проведении биомониторинга. Магистр знает правовые и законодательные основы в области мониторинга, международные и национальные конвенции, стратегии и программы мониторинга, умеет оперировать информационными ресурсами и аппаратно-техническими средствами при проведении мониторинга биоразнообразия. Магистр умеет решать задачи, связанные с управлением и восстановлением утраченного биологического разнообразия, с поддержанием биологического разнообразия в условиях глобальных изменений окружающей среды.

Магистр знаком с концепцией устойчивого развития, принципами организации и управления охраняемыми территориями, стратегиями сохранения видов в природе и в искусственных условиях. Он разбирается в проблемах сохранения сообществ, знает категории охраняемых территорий, знаком с вопросами организации экологических сетей, как основы устойчивого развития регионов, с законодательной базой сохранения биоразнообразия, международными соглашениями по охране биоразнообразия, с вопросами эколого-правового режима охраны биоразнообразия, научно-организационной деятельностью по сохранению биоразнообразия.

Структура учебного плана подготовки магистранта. *Общая трудоемкость* при освоении циклов (модулей, отдельных дисциплин) определяется в *зачетных единицах (кредитах)*. При этом выполняются общие требования:

- за один учебный год – 60 кредитов;
- для получения квалификации (степени магистра) – 120 кредитов;
- при начислении кредитов за цикл (модуль, отдельную дисциплину) в трудоемкость засчитывается: аудиторная нагрузка, самостоятельная работа магистранта, курсовые работы. Подготовка и сдача зачетов и экзаменов, а также – практики, научно-исследовательская работа магистранта;
- кредиты начисляются магистранту после успешной сдачи им (положительная оценка) итогового испытания по дисциплине (зачета, экзамена); количество начисляемых кредитов по дисциплине не зависят от оценки.

Основная образовательная программа (ООП) подготовки магистра географии реализуется на базе ООП бакалавра географии по направлению 020400 – «География» с соответствующей академической специализацией и предусматривает изучение следующих циклов дисциплин, обеспечивающих компетенции:

- М.І. Математические и естественнонаучные дисциплины;
- М.ІІ. Гуманитарные, социальные и экономические дисциплины;
- М.ІІІ. Профессиональные дисциплины;
- М.ІV. Практики и научно-исследовательская работа;
- М.V. Итоговая государственная аттестация.

Итоговая аттестация. Итоговая государственная аттестация магистра географических наук по направлению 020400 «География» включает защиту магистерской диссертации и, по решению Ученого совета МГУ, государственные экзамены.

Магистерская диссертация, являясь завершающим этапом высшего профессионального образования, должна обеспечивать закрепление общих и профессиональных компетенций, академической культуры, а также необходимую совокупность методологических представлений и методических навыков выпускника в избранной области профессиональной деятельности.

Магистерская диссертация должна быть представлена в форме рукописи с соответствующим иллюстрационным материалом (таблицами, картосхемами, картами и др.), а также расчетной частью, подтверждающей достоверность основных положений диссертации. В диссертации также приводятся результаты личных наблюдений и полевых исследований (если они проводились) с их интерпретацией в пользу защищаемых научных положений магистерской диссертации.

Требования к содержанию, объему, структуре, порядку защиты определяется на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников вузов, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации, государственного образовательного стандарта по направлению 020400 «География» и методических рекомендаций УМО по классическому университетскому образованию.

С.М. Малхазова, профессор,
Е.Г. Сулова, доцент

**Учебный план
образовательной магистерской программы
«География биоразнообразия и биомониторинг»**

Индекс	Наименование дисциплин (в том числе практик)	Трудоёмкость в зачетных единицах	Всего часов				Распределение по семестрам				Форма итогового контроля
			Трудоёмкость по ГОС	из них			9	10	11	12	
				ауд. занятия	самостоят. работа						
М	Общенаучная часть программы	11	330								
М.І	<i>Математические и естественнонаучные дисциплины</i>	3	90								
М.І.1	Компьютерные технологии в географии	3	90	60	30	2	2				Зачет, экз.
М.ІІ	<i>Гуманитарные и социально-экономические дисциплины</i>	6	180								
М.ІІ.1	Философские проблемы естествознания	3	90	30	60			2			Экз.
М.ІІ.2	Иностранный язык	3	90	60	30	2	2				2 зач.
М.ІІ.3	<i>Дисциплины по выбору</i>	2	60								
М.ІІІ	<i>Профессиональные дисциплины</i>	37	1110								
М.ІІІ.1	<i>Базовые дисциплины</i>	3	90								

Продолжение таблицы

Индекс	Наименование дисциплин (в том числе практик)	Трудоемкость в зачетных единицах	Всего часов			Распределение по семестрам				Форма итогового контроля
			Трудоемкость по ГОС	из них		9	10	11	12	
				ауд. занятия	самостоят. работа					
М.Ш.1	Современные проблемы географической науки	3	90	30	60			2		Зачет
М.Ш.2	<i>Специальные дисциплины</i>	34	1020							
М.Ш.2.1	Биоразнообразие: теория и методология	6	180	54	126	3				Экз.
М.Ш.2.2	Территориальная дифференциация биоразнообразия	5	150	52	98	3				Экз.
М.Ш.2.3	Методы анализа и оценки биоразнообразия	4	120	26	94		2			Зачет
М.Ш.2.4	Мониторинг биоразнообразия при изменениях окружающей среды	5	150	52	98		4			Экз.
М.Ш.2.5	Компьютерные технологии в картографировании биоразнообразия (включая компьютерный практикум)	5	150	36	114			2		Зачет

Продолжение таблицы

Индекс	Наименование дисциплин (в том числе практик)	Трудоемкость в зачетных единицах	Всего часов			Распределение по семестрам				Форма итогового контроля
			Трудоемкость по ГОС	из них		9	10	11	12	
				ауд. занятия	самостоят. работа					
М.Ш.2.6	Сохранение биоразнообразия для устойчивого развития	5	150	36	114			2		Зачет
М.Ш.2.7	Дисциплины по выбору	4	120							
М.IV	Практики и научно-исследовательская работа	68	1440							
	Научно-исследовательские и педагогические практики	18	540			x	x	x		
	Научно-исследовательская работа по теме магистерской программы	50	900					x	x	
М.V	ИГА	4	720							x
Подготовка магистра		120	3600							
ВСЕГО (включая подготовку бакалавра)		360	10800							

Примечание. План составлен в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки магистра по направлению 020400 – География.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «БИОРАЗНООБРАЗИЕ: ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ»

Название курса: Биоразнообразие: теория и методология

Код курса: М.Ш.2.1

Тип курса: Вузовский компонент

Год обучения: 5

Семестр: 9–10

Количество зачетных единиц: 6

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса: ознакомление с фундаментальными проблемами формирования биоразнообразия, основными принципами и подходами к его изучению.

Задачи курса:

- ознакомить с системной концепцией биоразнообразия, дать представление о многоуровневом характере биологических явлений и уровнях биологического разнообразия;
- дать представление о базовых единицах биоразнообразия и их использовании для оценки его пространственного варьирования;
- охарактеризовать роль географических факторов в пространственной дифференциации биоразнообразия. Сформировать навыки оценки роли различных групп факторов в состоянии биоразнообразия;
- ознакомить с важнейшими закономерностями распределения биоразнообразия на планете;
- показать важнейшие закономерности изменения биоразнообразия по сукцессионному градиенту, охарактеризовать роль ключевых индикаторных видов;
- охарактеризовать исторические факторы формирования биоразнообразия, дать представление об основных эволюционных трендах;
- ознакомить с современными рисками и угрозами сохранения биоразнообразия и основными направлениями исследований и практических действий в этой области.

Место курса в системе образования магистра: курс «Биоразнообразие: теория и методология» является базовым в рамках программы «География биоразнообразия и биомониторинг». Он ориентирован на специалистов-географов, получающих подготовку для работы по широкому спектру проблем охраны живой природы и обеспечения устойчивого развития. Фундаментальные знания, полученные в рамках данного курса, позволяют ориентироваться в широком круге вопросов, связанных с изучением и сохранением биоразнообразия, грамотно производить выбор методов и принципов, необходимых для решения научных и научно-практических задач. Обучающиеся по данной программе уже имеют высшее географическое образование и, таким образом, подготовлены к формированию компетенций и навыков в географии биоразнообразия.

Компетенции магистра на основе освоения курса. Магистр знает основные закономерности формирования биоразнообразия, его дифференциацию в географическом пространстве и по сукцессионным градиентам; имеет представление об основных эволюционных трендах изменения биоразнообразия, системной концепции биоразнообразия и уровнях его организации.

Магистр владеет умением использовать базовые единицы биоразнообразия для его оценки на разных пространственных уровнях, по градиентам среды и сукцессионным рядам, методами оценки роли различных групп факторов в состоянии биоразнообразия. Он ориентирован в основных направлениях исследований и практических действий Международной конвенции о биологическом разнообразии, международных программах и национальных стратегиях.

II. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Введение. Формирование концепции биоразнообразия, ее становление и развитие. Понятие биоразнообразия, его трактовка. Феномен биоразнообразия – богатство видов и факторы, его обуславливающие.

Разнообразие жизни на планете (от простейших и бактерий до царств растений, животных и грибов). Общее число видов живых организмов, различия по таксономическим группам. Вклад

различных групп в общее биоразнообразии. Биосфера – среда жизни. Роль живых организмов в развитии и функционировании биосферы. Специфика разнообразия морской, водной, наземной, почвенной среды жизни. Разнообразие культурных растений, домашних животных, культивируемых микроорганизмов.

Системная концепция биоразнообразия. Многоуровневый характер биологических явлений и уровни биологического разнообразия. Генетическое, популяционное, видовое, ценоотическое и экосистемное разнообразие. Генетическое и популяционное разнообразие, их значение в поддержании и эволюции биоразнообразия.

Видовой уровень. Его опорный (базовый) характер. Вид – фундаментальная единица учета биоразнообразия. Научная классификация организмов. Категория вида, внутривидовые категории. Уровень надвидовых таксонов. Разная степень изученности различных групп, задачи инвентаризации биоразнообразия. Таксономическое и типологическое разнообразие. Круг признаков, учитываемых в анализе типологического разнообразия – жизненные формы, экологические группы, адаптивные стратегии, типы ареалов и т.д.

Ценоотическое и экосистемное разнообразие. Его оценка по различиям в экотопах, структуре, функционировании и богатстве видового компонента, по набору (спектру) ценозов и экосистем на разных пространственных уровнях дифференциации биосферы (ландшафт, регион, континент). Классификации биоценозов и экосистем и их использование в анализе экосистемного (ценоотического) разнообразия.

Классификация биоразнообразия. Представление об α , β , γ – разнообразии как базовых единицах учета. Их соотношение с пространственными уровнями – локальным, ландшафтным, региональным, глобальным. Инвентаризационное и дифференцирующее разнообразие.

Географические факторы пространственной дифференциации разнообразия. Изменение биоразнообразия по основным географическим градиентам. Структура сообществ и экосистем как фактор, направляющий процесс эволюционной дифференциации видов через механизм конкурентного исключения и возможность натурализации мигрантов. Закономерности распре-

ления биоразнообразия на планете. Выявление очагов видового разнообразия, центры таксономического разнообразия. Уровень эндемизма.

Сукцессионный градиент изменения биоразнообразия. Каскадный эффект. Ключевые виды и их роль в динамике биоразнообразия. Специфика изменения биоразнообразия в ходе депрессий и демутиаций.

Исторические факторы формирования биоразнообразия. Эволюция биосферы и биоразнообразия. Изменение биоразнообразия в геологическом прошлом. Темпы и эпохи вымирания.

Биоразнообразие и деятельность человека. Основные угрозы и риски. Снижение генетического разнообразия, обеднение видового состава биот, темпы вымирания и снижение численности, упрощение структуры, «биологическое загрязнение» среды, фрагментация живого покрова. Основные положения теории островной биогеографии в связи с сохранением биоразнообразия. Островные эффекты. Искусственно созданные экосистемы.

Закключение. Междисциплинарный характер проблемы биоразнообразия. Основные направления исследований и практических действий согласно Международной конвенции о биоразнообразии. Международные программы изучения биоразнообразия, национальные стратегии.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Дайте определение понятия биоразнообразия. Раскройте его междисциплинарный характер.
2. Каков вклад различных групп живых организмов в общее биоразнообразие планеты?
3. В чем заключается роль живых организмов в развитии, функционировании и поддержании устойчивости биосферы?
4. Назовите уровни биоразнообразия и объясните принципы их выделения.
5. Почему вид – фундаментальная единица биоразнообразия, а видовой уровень – опорный при оценке биоразнообразия?
6. Раскройте значение генетического и популяционного разнообразия в поддержании и эволюции биоразнообразия.
7. Что такое таксономическое разнообразие?

8. Что такое типологическое разнообразие? Какой круг признаков используется для его характеристики?
9. Назовите важнейшие географические факторы дифференциации биоразнообразия. Покажите на примерах изменение биоразнообразия под действием этих факторов.
10. Назовите основные причины обеднения биологического разнообразия.
11. Покажите основные тенденции изменения биоразнообразия в геологическом прошлом.
12. В чем заключается значение эпох вымирания в формировании биоразнообразия?
13. Назовите базовые единицы учета биоразнообразия и их соотношение с пространственными уровнями.
14. В чем заключаются основные риски и угрозы для биоразнообразия в результате деятельности человека?
15. Что такое фрагментация живого покрова и каковы ее последствия для состояния биоразнообразия?
16. Что понимается под дисгармоничной таксономической и трофической структурой островных сообществ?
17. На каких критериях основывается выявление очагов видового разнообразия?

Примерная тематика рефератов

1. Базовые единицы учета биоразнообразия: α - и β -разнообразие, методы их оценки.
2. Динамика биоразнообразия в связи с климатическими изменениями.
3. Обеднение животного мира в связи с деятельностью человека.
4. Зональные тренды изменения α -разнообразия.
5. Основные положения теории островной биогеографии в связи с сохранением биоразнообразия.
6. Основные закономерности распределения биоразнообразия на территории России.
7. Ценоотическое и экосистемное разнообразие.
8. Сохранение и восстановление популяций редких и исчезающих видов животных и растений.
9. Развитие представлений о биоразнообразии и формирование современной концепции.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ темы	Наименование темы	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия, в том числе:		Само- стоя- тельная работа
			лек- ции	семина- ры	
1	Введение	6	2	–	4
2	Разнообразие жизни на планете	14	4	–	10
3	Системная концепция биоразнообразия	18	4	2	12
4	Видовой уровень	12	4	2	6
5	Ценотическое и экосистем- ное разнообразие	16	4	2	10
6	Классификация биоразно- образия	12	4	–	8
7	Географические факторы пространственной диффе- ренциации разнообразия	28	4	4	20
8	Сукцессионный градиент изменения биоразнообра- зия	14	4	–	10
9	Исторические факторы формирования биоразно- образия	26	6	–	20
10	Биоразнообразие и деятельность человека	26	4	2	20
11	Заключение	8	2	–	6
	ВСЕГО часов	180	42	12	126
	ВСЕГО зачетных единиц	6			

IV. ФОРМА ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Экзамен.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Понятие «биоразнообразия», его трактовка. Основные группы факторов, определяющие состояние биоразнообразия.
2. Разнообразие жизни на планете. Вклад различных групп организмов в общее биоразнообразие. Специфика биоразнообразия в разных средах жизни.
3. Системная концепция биоразнообразия, его уровни. Генетическое и популяционное разнообразие.
4. Видовой уровень. Вид как фундаментальная единица учета биоразнообразия. Внутривидовые категории. Представление о видовом богатстве.
5. Уровни надвидовых таксонов. Таксономическое и типологическое разнообразие.
6. Классификация биоразнообразия.
7. Ценотическое и экосистемное разнообразие. Видовое богатство, структурные и функциональные признаки как критерии его оценки.
8. α -, β -, γ -разнообразие как базовые единицы учета.
9. Исторические факторы формирования биоразнообразия – филогенез и филоценогенез, естественно-историческое развитие планеты.
10. Географические факторы пространственной дифференциации биоразнообразия.
11. Основные положения теории островной биогеографии.
12. Деятельность человека – основные угрозы и риски сохранения биоразнообразия.
13. Международные исследовательские программы, национальные стратегии по сохранению биоразнообразия.
14. Изменение таксономического и типологического разнообразия в зональном спектре России.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

Литература

Основная

Амирханов А. М., Тишков А. А. Национальная стратегия и План действий по сохранению биологического разнообразия в России // *Сохранение биоразнообразия*. М., 1999. с. 27–28.

География и мониторинг биоразнообразия. Раздел 1. Биологическое разнообразие и методы его оценки. М.: Изд-во НУМЦ, 2002, с. 13–138.

Дарлингтон Ф. Зоогеография. М.: Прогресс, 1966, 519 с.

Кривоуцкий Д. А. Жизненные формы и биоразнообразие животных // *Бюл. МОИП. Отд. биол.* 1999. вып. 5.

Пианка Э. Эволюционная экология. М.: Мир, 1981, 399 с.

Примак Р. Б. Основы сохранения биоразнообразия. М.: Изд-во Научного и учебно-методического центра, 2002, 256 с.

Симберloff Д. С. Теория островной биогеографии и организация охраняемых территорий // *Экология*. 1982. № 4, с. 3–13.

Состояние биоразнообразия Европейской территории России // под ред. Ю. Г. Пузаченко. М.: Изд. дом «Страховое ревью». 2002. 173 с.

Сохранение и восстановление биоразнообразия. М.: Изд-во Научного и учебно-методического центра, 2002, 288 с.

Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978, 247 с.

Тишков А. А. Смена парадигм в биогеографии // *Известия РАН сер. География*. 1988. № 5, с. 18–25.

Тишков А. А. Устойчивость в природном разнообразии // *Экология и жизнь*. 1988. № 4, с. 26–33.

Толмачев А. И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1974, 243 с.

Юрцев Б. А. Изучение биологического разнообразия и сравнительная флористика // *Ботанический журнал*. 1991, т. 76, № 3, с. 305–313.

Юрцев Б. А. Эколого-географическая структура биологического разнообразия и стратегия его учета и охраны // *Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению*. СПб, 1992. с. 7–21.

Дополнительная

Василевич В. И. Альфа-разнообразие растительных сообществ и факторы, его определяющие // Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. СПб., 1992, с. 162–170.

Виноградов Б. В. Гамма-разнообразие наземных экосистем // Биогеография. Вып. 8. География биоразнообразия. М., 2000, с. 11–20.

Гептнер В. Г. Общая зоогеография. М.: Госиздат, 1936, 382 с.

Кривоуцкий Д. А. Жизненные формы и разнообразие животных // Докл. РАН. 1996. т. 347, № 4, с. 1–4.

Мэгарран Ф. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992, 184 с.

Савинецкий А. Б. Вековая динамика пастбищных экосистем в последние тысячелетия // Историческая экология диких и домашних копытных. М.: Наука, 1992, с. 165–171.

Симпсон Дж. Великолепная изоляция. М.: Мир, 1983, 256 с.

Карты и пояснительные записки к ним

Экологический атлас России. М.: Изд-во «Карта», 2002: *Емельянова Л. Г., Котова Т. В.* Обеднение животного мира. Карта и пояснительная записка. М. 1:20 000 000, с. 64–65, 126–127.

Микляева И. М., Котова Т. В. Обеднение растительного покрова. Карта и пояснительная записка. М. 1:20 000 000, с. 63–64, 126–127.

Программу составили:

Е. Г. Мяло, проф.

Л. Г. Емельянова, доц.

(МГУ имени М.В. Ломоносова)

Рецензент:

Н. М. Новикова, д.г.н.

(Институт водных проблем РАН)

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ»

Название курса: Территориальная дифференциация биоразнообразия

Код курса: М.Ш.2.2

Тип курса: Вузовский компонент

Год обучения: 5

Семестр: 9–10

Количество зачетных единиц: 5

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса: сформировать у магистрантов базовое биогеографическое представление о географических закономерностях формирования биоразнообразия.

Задачи курса. В результате освоения курса магистрант должен получить:

- фундаментальные знания о формировании биоразнообразия и его распределении по градиентам среды;
- современные представления о существующих концепциях и подходах к дифференциации биоразнообразия;
- представления о хронологических единицах для оценки биоразнообразия на разных уровнях организации биосферы;
- навыки биогеографического картографирования по оценке биоразнообразия, работы в системе ГИС.

Магистрант должен уметь:

- выделить хронологические единицы разного уровня – планетарного, регионального, топологического для оценки разнообразия на биотическом и ценотическом уровнях;
- правильно оценивать роль природных, экономических и социо-культурных ограничений в сложившихся биотических системах; планировать территорию на региональном уровне для создания зеленого каркаса в целях сохранения биоразнообразия;

- разрабатывать рекомендации по сохранению и рациональному использованию биотических ресурсов и предотвращению негативных, процессов в экосистемах, возникающих вследствие нарушения или недоучета экологического потенциала территорий.

Место курса в профессиональной подготовке выпускника. Дисциплина «Территориальная дифференциация биоразнообразия» является частью фундаментальной подготовки магистров по направлению «География». Трудоемкость дисциплины 150 часов. Она должна читаться на 9 и 10 семестрах обучения магистрантов. Дисциплина базируется на ряде курсов образовательной профессиональной программы бакалавров по данному направлению: «Биогеография», «Биогеография России», «Биогеографическое картографирование», «География биоразнообразия». Курс «Территориальная дифференциация биоразнообразия» ориентирован на обучение навыкам биогеографического анализа территории на разных уровнях организации биосферы.

Компетенции магистра на основе освоения курса. Магистр после освоения курса:

- ориентируется в вопросах районирования, биогеографических классификаций территорий, биотического, биомного, ландшафтного разнообразия разных уровней организации пространства;
- знает основы картографирования биоразнообразия, имеет представление о типах карт и способах отображения биоразнообразия на разных пространственных уровнях; владеет практическими навыками и методами современных ГИС-технологий в области оценки биоразнообразия;
- может участвовать в работах по экологической оценке территории, при планировании экологического каркаса для целей сохранения биоразнообразия.

II. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Введение. Эколого-географическая основа природной дифференциации территории в биогеографии. Уровни иерархии биосистем и единицы пространственной размерности поверхности

Земли. Основы учения о геосистемах В.Б. Сочавы. Синтез идей биогеоценологии, биогеографии и ландшафтоведения при изучении пространственной структуры биосферы.

Экологическое зонирование мира и континентов для оценки биоразнообразия. Биоклиматический подход в экологическом зонировании мира. Система экологических подразделений суши ФАО («Global...», 2000). Изменения температурных показателей и влажности воздуха, определяющих потенциальные экосистемы на планетарном и региональном уровнях. Система климатических типов и групп экосистем Кёппена (W. Кёппен, 2000). Климатические показатели при экологическом зонировании суши. Биоклиматические категории при дифференциации живого покрова: зональные экосистемы на равнинах и высотнопоясные – в горах. 5 биоклиматических типов экосистем (областей): *тропический, субтропический, умеренный, бореальный и полярный.*

Уровни экологической дифференциации территории Евразии и России. Зональные и высотнопоясные закономерности распределения биоты в связи с изменением биоклиматических показателей. Карта «Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий» (1: 8 000 000; 1999).

Экосистемное разнообразие. Классификация наземных экосистем мира. Подходы отечественных и зарубежных исследователей к классификации экосистем. Работы Г. Вальтера и С. Брекла (1991), Д. В. Панфилова (1998) по классификации экосистем. Эколого-географические подходы к классификации экосистем России и сопредельных территорий.

Концепция экорегионов и оценка биоразнообразия. Современное распределение комплексов наземных организмов на планете и глобальное планирование мероприятий по их сохранению. Опорные единицы учета биологического разнообразия: экорегионы, макрорегионы, биогеографические провинции и другие подразделения биосферы.

Биогеографическая концепция экорегионов. Определение экорегиона, принципы и критерии выделения. Система экорегионов мира для сравнения биот в целях сохранения видов и сообществ. Карты экорегионов мира как основа для планирования

охраны экосистем и биоразнообразия на глобальном и региональном уровнях. Системы экологического районирования мира на картах: «Экорегiónы мира» (Bailey, 1989): WildWorld@nationalgeographic.com; «Экорегiónы мира» (WWF, Olson et al., 2001), [/www.worldwildlife.com/](http://www.worldwildlife.com/).

Карта «Экорегiónы России» (М. 1: 8 000 000; Огуреева и др., 2004). Экорегiónы как биогеографические репрезентативные хорологические единицы оценки биоразнообразия. Сопоставимость с единицами биогеографического, природного и ландшафтного районирования: Е.М. Лавренко (1968); В.Б. Сочава (1980); Г.А. Исаченко (2001). Экорегiónы и решения региональных экологических проблем на уровне субъектов Федерации.

Концепция биомов в биогеографии. Биом как составляющая экологического подразделения биосферы. Биомное разнообразие биосферы. Уровни биомной организации: зонобиомы – биомы регионального уровня (биорегионы) – элементарные экосистемы (биогеоценозы). Региональный уровень хорологических единиц для оценки биоразнообразия. Представление о биомах: определения, критерии выделения, характеристики. Биом как опорная единица учета биоразнообразия на популяционно-видовом и экосистемном уровнях. Биомы регионального уровня как хорологические единицы для оценки биоразнообразия. Критерии выделения биомов регионального уровня, характеристики биоты и ценотического разнообразия растительности и животного населения. Система биорегионов России и их картографирование. Тематическое содержание карты «Биомы России» М. 1: 8 000 000.

Ландшафтный подход к оценке биоразнообразия. Эколого-географическая структура биоразнообразия. Ландшафтный подход к определению биомного (экологического) разнообразия. Количественные меры разнообразия экосистем на ландшафтной основе. Опыт изучения ландшафтных комплексов типов леса в Карелии, срединных регионах европейской части России. Антропогенная трансформация природных экосистем и процессы их восстановления в различных ландшафтных условиях. Проблемы создания экологических сетей регионов в целях сохранения биоразнообразия; зеленые каркасы территории регионального уровня.

Биогеографические основы картографирования биоразнообразия. Информационное обеспечение работ по оценке биоразнообразия различных уровней эколого-географических подразделений биосферы. Картографирование разнообразия организмов. Картографирование экологического разнообразия. Геоинформационное картографирование и использование его технологий в картографировании хронологических единиц для оценки биоразнообразия.

Заключение. Эколого-географический подход на всех уровнях экологического районирования территории. Общая схема выбора хронологических единиц для оценки биоразнообразия. Экорегионы – биорегионы как основа современного регионального планирования природопользования, долгосрочных прогнозов состояния и качества экосистем, сохранения биоразнообразия в концепции устойчивого развития.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Дайте определение уровней иерархии биосистем.
2. Каковы основные природные факторы дифференциации живого покрова планеты?
3. Что такое «биоклиматический подход» в экологическом зонировании суши?
4. Назовите и проанализируйте биоклиматические факторы дифференциации жизни. Какова их роль при биогеографическом анализе конкретной территории?
5. Что такое «теплообеспеченность территории»? Какие параметры используются при анализе теплообеспеченности?
6. Что такое «влагообеспеченность территории»? Какие индексы влагообеспеченности используются в биогеографических работах?
7. Каковы основные категории экологических подразделений суши в системе ФАО?
8. Каковы принципы классификации наземных экосистем суши Г. Вальтера и С. Брекла?
9. Каковы критерии выделения экорегионов мира? Определите соотношение понятий «экорегион»–«биом».

10. Каковы принципы выделения и содержание карты «Эко-регионы мира»?

11. Сравните карты экорегионов мира и России. Раскройте содержание карты «Экорегионы России».

12. Назовите основные характеристики биомов на разных уровнях организации биосферы.

13. Что такое «ландшафтный подход» в биомном разнообразии территории?

14. Назовите основные карты, отражающие биомное разнообразие мира и России. Покажите на примерах биомное разнообразие отдельных регионов России.

15. Каковы опорные хронологические единицы оценки биоразнообразия на региональном уровне? Покажите целесообразность использования предлагаемых единиц в этих целях.

Примерная тематика рефератов

1. Концепции биомного разнообразия живого покрова планеты; сравнительная характеристика подходов, применяемых в России и в зарубежных странах.

2. Классификации наземных экосистем мира; определение биома и критерии выделения единиц биомного разнообразия на разных уровнях исследования.

3. Биомное разнообразие территории России.

4. Концепция экорегионов мира. Сравнительная характеристика карт «Экорегионы мира» и «Экорегионы России».

5. Ландшафтный уровень биомного разнообразия. Эколого-географическая структура биоразнообразия на ландшафтной основе.

6. Обзор предлагаемых опорных хронологических единиц для оценки биоразнообразия в биогеографии.

7. Анализ карт оценки биоразнообразия: содержание карт, оценка выбора хронологических единиц для предоставленной на них информации.

8. Организация территории в целях сохранения биоразнообразия. Экологические сети, зеленые каркасы региона.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ темы	Наименование темы	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия (лекции, семинары)	Самостоятельная работа
1	Введение	6	2	4
2	Экологическое зонирование мира для оценки биоразнообразия	16	6	10
3	Экосистемное разнообразие	18	6	12
4	Концепция экорегионов и оценка биоразнообразия	24	8	16
5	Концепция биомов в биогеографии	30	10	20
6	Ландшафтный подход к оценке биоразнообразия	24	8	16
7	Биогеографические основы картографирования хорологических единиц оценки биоразнообразия	24	8	16
8	Заключение	8	4	4
	ВСЕГО часов	150	52	98
	ВСЕГО зачетных единиц	5		

IV. ФОРМА ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Экзамен, зачет.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Уровни иерархии биосистем и единицы пространственной размерности поверхности Земли. Уровни экологической дифференциации территории Евразии и России. Климатические показатели при экологическом зонировании суши и биоклиматические категории при дифференциации живого покрова.

2. Система биорегионов России и их картографирование.

3. Подходы отечественных и зарубежных исследователей к классификации экосистем. Классификация наземных экосистем мира.

4. Опорные единицы учета биологического разнообразия: экорегионы, макрорегионы, биогеографические провинции и другие подразделения биосферы.

5. Методы картографирования экосистемного и биомного разнообразия.

6. Эколого-географические подходы к классификации экосистем России и сопредельных территорий.

7. Ландшафтный подход при выборе хорологических единиц для оценки биоразнообразия.

8. Биогеографическая концепция экорегионов. Определение экорегиона, принципы и критерии выделения. Система экорегионов мира для сохранения видов и сообществ.

9. Карты экорегионов мира и России как основа для планирования охраны экосистем и биоразнообразия на глобальном и региональном уровнях.

10. Ландшафтные комплексы природных экосистем; антропогенная трансформация систем и процессы их восстановления в различных ландшафтных условиях.

11. Алгоритм ФАО для экологического зонирования мира.

12. Принципы и методы картографирования хорологических единиц при оценке биоразнообразия. Карты оценки биоразнообразия на экосистемной основе.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

Литература

Основная

Виноградов Б.В. Основы ландшафтной экологии. М.: ГЕОС, 1998. 418 с.

Громцев А.Н. Ландшафтная экология таежных лесов: Теоретические и природные аспекты. Петрозаводск, Кар. НЦ РАН. 2000. 144 с.

Исаченко А.Г. Экологическая география России. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та. 2001. 328 с.

Емельянова Л.Г., Огуреева Г.Н. Биогеографическое картографирование. М.:Изд-во Моск.ун-та, 2006.

Лебедева Н.В., Дроздов Н.Н., Криволуцкий Д.А. Биоразнообразие и методы его оценки. М. Изд-во Моск. ун-та, 1999. С. 94.

Мальшев Л.И. Биологическое разнообразие в пространственной перспективе // Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. СПб, 1992. С. 41–52.

Национальная стратегия сохранения биоразнообразия России. М., 2001. 76 с.

Огуреева Г.Н., Даниленко А.К., Леонова Н.Б., Румянцев В.Ю. Биомное разнообразие и экорегионы России // География, общество, окружающая среда. Том III. Природные ресурсы, их использование и охрана. М.: Издательский Дом «Городец», 2004. С. 392–398.

Огуреева Г.Н., Котова Т.В. Картографирование биоразнообразия // В кн.: География и мониторинг биоразнообразия. М.: Изд-во НУМЦ, 2002. Раздел IV. С. 371–419. Учебное пособие.

Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н., Алещенко Г.М. Разнообразие ландшафта и методы его измерения. География и мониторинг биоразнообразия. Серия учебных пособий «Сохранение биоразнообразия». М.: Изд-во НУМЦ, 2002. С. 143–302.

Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск, 1978. 320 с.

Юрцев Б.А. Эколого-географическая структура биологического разнообразия и стратегия его учета и охраны // Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. СПб., 1992. С. 7–21.

FAO/Global ecological zoning for the global forest resources assessment 2000. Forest resources assessment programme Forestry Department Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2000.

Walter H., Breckle S.-W. Okologische Grundlagen in global sicht. Stuttgart: G.Fischer, 1991.

Whittaker R. J., Willis K. J., Field R. Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity //Journal of Biogeography, 28. 2001. P. 453–470.

Дополнительная

Дроздов Н.Н., Мяло Е.Г. Экосистемы мира. М.: АБФ. 1997. 238 с.

Исаев А.С. Мониторинг биоразнообразия лесов России // Мониторинг биоразнообразия. М., 1997. С. 33–43.

Картографическая изученность России (топографические и тематические карты). М., 1999. 320 с.

Киселев А.Н. Оценка и картографирование биологического разнообразия (на примере Приморья) // Геоботаническое картографирование 1998–2000. СПб. 2000. С. 3–15.

Криволицкий Д.А., Мяло Е.Г., Огуреева Г.Н. География биологического разнообразия // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География, № 4, 1998. С. 81–86.

Огуреева Г.Н., Даниленко А. К., Котова Т.В., Румянцев В.Ю. Картографирование биомов России // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География № 5, 2001. С. 31–36.

Шмидт В.М. Зависимость количественных показателей конкретных флор Европейской части СССР от географической широты // Ботан. журн., 1979. Т. 62, 2. С. 172–183.

Карты и пояснительные записки к картам

Атлас биологического разнообразия лесов Европейской России и сопредельных территорий. М., ПАИМС, 1996. 144 с.

Карта «Биомы». М. 1: 80 000 000 (автор: Д. В. Панфилов) // Resources and environment. World Atlas. V. II. Ed. Holsel. 1998. Pl. 105.

Карта «Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий». М. 1:8 000 000. (Карта на 2 листах; пояснительный текст и легенда к карте). Авторы Сафронова И.Н., Юрковская Т.К., Микляева И.М., Огуреева Г.Н. Изд. ТОО «ЭКОР», 1999.

Карта «Распределение биомов по земному шару» (автор Кюхлер А.) // Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. М.: Мир. 1990.

Карта «Современное состояние экосистем Монголии». М. 1:1 000 000 (коллектив авторов). М.: Экор. 1996

«Экорегiónы мира» (WWF, Olson et al., 2001). Доступно по: /wwf//worldwildlife@com./

Ecoregions. 2001 //Ecoregions map. Conservation Science Program, WWF-US. Доступно по: WildWorld@nationalgeographic.com

Программу составила

Г.Н. Огуреева, проф.

(Московский государственный университет)

Рецензенты:

Т.В. Черненкова, в.н.с.

(Центр по изучению экологии
и продуктивности лесов РАН)

Т.В. Котова, с.н.с.

(Московский государственный университет)

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ»

Название курса: Методы анализа и оценки биоразнообразия

Код курса: М.Ш.2.3

Тип курса: Вузовский компонент

Год обучения: 5

Семестр: 10

Количество зачетных единиц: 4

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса. Дать магистранту теоретические знания и практические навыки в области разнообразных методов анализа и оценки биоразнообразия на различных уровнях организации биосферы.

Задачи курса. Научить магистранта практическим навыкам в области количественной оценки биологического разнообразия на α - β - и γ -уровнях изучения во всех типах экосистем. Научить пра-

вильно выбирать и применять различные методы оценки разнообразия, а также адекватно интерпретировать получаемые результаты. Магистрант должен уверенно ориентироваться в существующем наборе методов количественной оценки биоразнообразия (индексы разнообразия, модели распределения видовых обилий, методы складного ножа и т.п.) и уметь пользоваться наиболее распространенными программными пакетами, позволяющими рассчитывать необходимые величины. Помимо интерпретации научить магистранта проводить правильную пространственную и временную интерполяцию и экстраполяцию величин биоразнообразия с помощью современных статистических, геостатистических программ, а также прогнозировать изменение разнообразия под воздействием различных факторов.

Место курса в системе образования магистра. Данный курс является завершающим в системе курсов, посвященных охране биоразнообразия, функционирования экосистем, а также методов, применяемых в биогеографии.

Компетенции магистра на основе освоения курса. Магистр владеет теоретическими знаниями и практическими навыками в области разнообразных методов анализа и оценки биоразнообразия на различных уровнях организации биосферы. Магистр также умеет проводить правильную пространственную и временную интерпретацию, интерполяцию и экстраполяцию величин биоразнообразия с помощью современных статистических, геостатистических программ, а также умеет прогнозировать изменение разнообразия под воздействием различных факторов.

II. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Введение. Обзор современных направлений исследований в области анализа, оценки и сохранения биологического разнообразия. Основные документы международного права в области сохранения биоразнообразия. Конференция ООН по устойчивому развитию в Рио-де-Жанейро, 1992. Конвенция по сохранению биоразнообразия. Общеευропейская (Паневропейская) стратегия по сохранению биологического и ландшафтного разнообразия (София, 1996). Международные исследовательские программы в области сохранения биоразнообразия: Программа «Диверситас», Глобальная система наземных наблюдений (GTOS), Развитие се-

ти биосферных заповедников (в рамках программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера») и др.

Уровни биоразнообразия. Генетическое разнообразие. Видовое разнообразие. Экосистемное разнообразие. Классификация биоразнообразия. Таксономическое и типологическое разнообразие организмов. Биохорологическое разнообразие. Инвентаризация видов. Видовое разнообразие. Категории видов по классификации МСОП. Международная Конвенция СИТЕС. «Красная книга», «Голубой список». Видовое богатство России. Биоразнообразие, созданное человеком. Особенности оценки биоразнообразия островных экосистем.

Оценка биоразнообразия на ландшафтном уровне. Биоразнообразие в рамках экосистем и на ландшафтном уровне. Особенности изучения биоразнообразия в рамках экосистем и оценка разнообразия самих экосистем. Понятие об инвентаризационном и дифференцирующем разнообразии. Структурное разнообразие и методы его изучения (спектры эколого-ценотических групп, жизненных форм, типов ценопопуляций). Индикаторные и ключевые виды при изучении и оценке биоразнообразия. Типы биологических индикаторов и признаки индикаторных видов. Роль биоразнообразия в функционировании экосистем (устойчивость, продуктивность экосистем).

Классификация количественных показателей биоразнообразия. Цели и задачи, решаемые с помощью количественных методов для оценки биоразнообразия. История развития и разработки количественных методов оценки биоразнообразия. Основные источники данных для количественной оценки биоразнообразия. Требования к выборке для более точной оценки биоразнообразия. Тестирование выборки на ее достоверность и репрезентативность. Классификация количественных показателей оценки биоразнообразия. Статистические и таксономические показатели биоразнообразия. Экологические показатели биоразнообразия. Особенности оценки функционального разнообразия.

Индексы биоразнообразия. Индексы видового богатства. Число видов. Необходимость точного определения видов. Индексы Маргалефа, Менхиника. Их смысл, вывод. Индексы, основанные на относительном обилии видов. Индексы Бриллюэна, Симпсона, Бергера-Паркера, Шеннона. Взаимосвязь между индексами, обзор их свойств. Выработка новых индексов биоразнообразия.

Эмпирический и теоретический подходы. Требования к новым индексам биоразнообразия. Оценка статистической достоверности различий индексов биоразнообразия в пространственных и временных рядах.

Модели распределения видовых обилий. Модели видового обилия. Геометрический ряд, лог-ряд, лог-нормальное распределение, модель разломанного стержня. Различные способы визуализации моделей: кумулятивные кривые и частотные диаграммы. Соответствие моделей тем или иным реальным сообществам. Оценка необходимого числа итераций для получения достаточно точной кривой распределения. Методы оценки совпадения реального распределения с моделью видового обилия. Другие математические методы, применяемые в экологии. Кластерный анализ. Виды кластеризации. Дендриты, способы их построения. Вероятностная кластеризация. Ограничения в использовании различных количественных показателей биоразнообразия.

Автоматизация вычисления количественных показателей биоразнообразия. Автоматизация расчетов показателей биоразнообразия. Программные продукты для расчета количественных показателей биоразнообразия и управления базами данных. Обзор и знакомство с основными бесплатными пакетами: Biodiversity PRO, EstimateS, Biota, Biodiversity spreadsheet for Excel. Обзор коммерческих пакетов для оценки биоразнообразия. Картографирование количественных показателей биоразнообразия. Прогноз биоразнообразия территорий. Основные методы интерполяции и экстраполяции. Прогнозная модель Аррениуса и ее развитие.

Оценка биоразнообразия экосистем со сложной пространственной организацией. Количественная оценка биоразнообразия гиперразнообразных экосистем. Особенности оценки биоразнообразия в почвенных и водных экосистемах. Интерпретация результатов расчетов величин биоразнообразия на α - β - и γ -уровнях изучения, а также различных уровнях пространственного разрешения исследований: исследовательской точки, ландшафта и региональном. Сопоставление и количественный анализ связи биоразнообразия и разнообразия местообитаний на трех уровнях пространственного разрешения.

Интерпретация и трактовка результатов расчетов величин биоразнообразия. Интерпретация результатов расчетов ве-

личин биоразнообразия. Трактовка пространственных и временных трендов изменения величин биоразнообразия. Типичные ошибки интерпретации величин биоразнообразия. Вычисление экономической ценности биоразнообразия. Особенности интерпретации оценок функционального разнообразия. Особенности количественной оценки связи биоразнообразия сообществ и их экосистемных функций.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Сравнение методов оценки биоразнообразия в основных международных программах.
2. Основные подходы к оценке биоразнообразия на различных уровнях организации биоты.
3. Роль биоразнообразия в функционировании определенной экосистемы.
4. Вычисление необходимого объема выборки для оценки биоразнообразия заданного таксона или территории.
5. Расчет и интерпретация основных индексов разнообразия для модельной базы данных
6. Вычисление соответствия реального распределения видовых обилий теоретическим моделям.
7. Применение кластерного анализа для вычисления гамма-разнообразия.
8. Сравнение величин биоразнообразия на трех уровнях пространственного разрешения исследований.
9. Прогноз разнообразия для большой территории с использованием выборки.
10. Оценка динамики изменения величин биоразнообразия на примере сукцессионных рядов.

Примерная тематика рефератов

1. Основные международные программы охраны биоразнообразия и методические подходы к оценке биоразнообразия.
2. Способы оценки биоразнообразия островных экосистем.
3. Сравнение роли индикаторных и ключевых видов в формировании и поддержании биоразнообразия на ландшафтном уровне.

4. Методы оценки степени риска вымирания для биологических видов.

5. Основные этапы становления методологического аппарата количественной оценки биоразнообразия.

6. Сравнение информативности индексов разнообразия и моделей распределения видовых обилий как инструментов количественной оценки биоразнообразия.

7. Обзор коммерческих и некоммерческих программных продуктов для расчета величин биоразнообразия.

8. Развитие моделей прогноза биологического разнообразия: от Аррениуса до наших дней.

9. Прогноз биоразнообразия для различных типов экосистем с использованием компьютерных методов.

10. Способы картографирования количественных величин биоразнообразия.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ темы	Наименование темы	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия, в том числе:		Самостоятельная работа
			лекции	семинары	
1	Введение в дисциплину		2	–	3
2	Уровни биоразнообразия		2	–	5
3	Оценка биоразнообразия на ландшафтном уровне		2	–	4
4	Классификация количественных показателей биоразнообразия		2	–	6
5	Индексы биоразнообразия		2	2	15
6	Модели распределения видовых обилий		2	2	15
7	Автоматизация вычисления количественных показателей биоразнообразия		2	2	20

Продолжение таблицы

№ темы	Наименование темы	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия, в том числе:		Самостоятельная работа
			лекции	семинары	
8	Оценка биоразнообразия экосистем со сложной пространственной организацией		2	–	6
9	Интерпретация и трактовка результатов расчетов величин биоразнообразия		2	2	20
	ВСЕГО часов	120	18	8	94
	ВСЕГО зачетных единиц	4			

IV. ФОРМА ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Зачет.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Основные международные проекты по сохранению биоразнообразия.
2. Паневропейская стратегия сохранения биологического и ландшафтного разнообразия. Международная программа «Диверситас».
3. Уровни биоразнообразия. Генетическое разнообразие. Видовое разнообразие. Экосистемное разнообразие.
4. Видовое разнообразие. Категории видов по классификации МСОП. Международная Конвенция СИТЕС. «Красная книга», «Голубой список».
5. Понятие об инвентаризационном и дифференцирующем разнообразии.
6. Структурное разнообразие и методы его изучения.
7. Ключевые и индикаторные виды и ресурсы.
8. Островная биогеография и темпы вымирания.
9. Инвентаризация видов. Видовое богатство России. Биоразнообразие, созданное человеком.

10. Типы биологических индикаторов и признаки индикаторных видов.
11. Роль биоразнообразия в функционировании экосистем.
12. Требования к выборке для адекватной количественной оценки биоразнообразия.
13. История развития и разработки количественных методов оценки биоразнообразия.
14. Классификация количественных показателей оценки биоразнообразия.
15. Индексы биоразнообразия.
16. Оценка статистической достоверности различий индексов биоразнообразия в пространственных и временных рядах.
17. Характеристики и чувствительность к размеру выборки различных индексов разнообразия.
18. Модели распределения обилий видов. Методы сравнения реальных распределений с моделями.
19. Ограничения в использовании различных количественных показателей биоразнообразия.
20. Математический аппарат для прогноза биоразнообразия.
21. Применимость и особенности различных программных продуктов для количественной оценки биоразнообразия.
22. Кластерный анализ для оценки биоразнообразия.
23. Типичные ошибки интерпретации величин биоразнообразия.
24. Особенности количественной оценки и интерпретации величин функционального биоразнообразия.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

Литература

Основная

Алимов А.Ф., Левченко В.Ф., Старобогатов Я.И. Биоразнообразие, его охрана и мониторинг // Мониторинг биоразнообразия. М. 1997, с. 16–25.

География и мониторинг биоразнообразия. М. НУМЦ. 2002.

Лебедева Н.В. Измерение и оценка биологического разнообразия. Методическое пособие. Ростов-на-Дону. 1997.

Лебедева Н.В., Криволицкий Д.А. Биологическое разнообразие и методы его оценки // Серия учебных пособий «Сохранение биоразнообразия». 2002.

Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его изменение. М., 1992.

Соколов В.Е., Решетников Ю.С. Биоразнообразие. Степень таксономической изученности. – М.: Наука. 1994.

Дополнительная

Воронов А.Г., Дроздов Н.Н., Криволицкий Д.А., Мяло Е.Г. Биогеография с основами экологии: 5-е изд, 2003.

Конвенция о биологическом разнообразии. ООН. Рио де Жанейро. 1992.

Colwell R.K., Coddington J.A. 1995. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation, in: D.L.Hawksworth (Ed.), Biodiversity measurement and estimation. Chapman and Hall. London. P. 101–118.

Colwell, R.K. 2004. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples, Version 7, User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.

Magurran A. Ecological diversity and its measurement. 1988. 120 pp.

May R.M. Patterns of species abundance and diversity. // Ecology and evolution of communities (Cody M.L., Diamond J.M. eds.) The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Mass. 1975. P. 81–120.

Pielou, E. C. Ecological Diversity. J. Wiley & Sons, New York. 1975.

Macarthur R.H., Wilson E.O. Island Biogeography. Princeton University Press, Princeton and Oxford, 2001.

Программу составили:

Т.В. Дикарева, ст.н.с.

Н.Б. Леонова, ст.н.с.

(Московский государственный университет)

А.С. Зайцев, н.с.

(Институт проблем экологии и эволюции РАН)

Рецензенты:

Н.М. Новикова, д.г.н., зав. лаб.

(Института водных проблем РАН)

Н.Е. Кошелева, в.н.с.

(Московский государственный университет)

**ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В КАРТОГРАФИРОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО
РАЗНООБРАЗИЯ
(включая компьютерный практикум)»**

Название курса: Компьютерные технологии в картографировании биологического разнообразия (включая компьютерный практикум)

Код курса: М.Ш.2.5

Тип курса: Вузовский компонент

Год обучения: 6

Семестр: 11

Количество зачетных единиц: 5

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса. Курс имеет преимущественно практическую направленность: формирование у магистрантов знаний, навыков и умений, необходимых и достаточных для картографической реализации явлений и процессов, связанных с понятием «Биологическое разнообразие (БР)» – с использованием современных геоинформационных (и других компьютерных) технологий.

Задачи курса. Дать представление о возможных способах организации и анализа данных о БР для целей картографирования компьютерными средствами.

Охарактеризовать основные средства компьютерной организации и визуализации данных о БР (программное обеспечение) и способы их практического применения.

Ознакомить с приемами картографического представления и анализа компьютерными средствами данных о БР разных уровней и типов.

Ознакомить с основами компьютерного оформления готовых картографических документов о БР.

Место курса в системе образования магистра. Теоретической основой курса являются понятия о БР и способах его количественной и качественной оценки, принципы и методы биогео-

графического и экологического картографирования, основы геоинформатики.

Результат освоения курса – представление слушателей о возможностях организации и картографической интерпретации компьютерными средствами данных о БР – и соответствующие практические навыки.

Компетенции магистра на основе освоения курса. Магистры, прослушавшие курс:

- умеют организовать данные о БР для целей его компьютерного анализа и картографирования;
- владеют основными программными средствами организации, анализа и картографирования данных о БР;
- имеют представление о программных средствах, используемых для подготовки и оформления итоговых картографических документов.

II. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Введение. Цели, задачи и структура курса. Биогеографическое картографирование и его особенности применительно к отображению БР. Различные характеристики БР как объекты картографической интерпретации. Основные источники данных о БР России и сопредельных территорий.

1. Организация данных о БР для целей его картографирования. Понятия «информация», «данные», «База Данных (БД)». Приемы организации и структурирования данных. Основные программные средства, используемые для работы с данными: Системы Управления Базами Данных (СУБД), электронные таблицы, статистические пакеты и др. – общий обзор.

Специфика данных о биологических объектах. Особенности организации ботанико- и зоогеографических данных. Динамика и подвижность объектов картографирования. Неполнота (выборочность) данных и необходимость их экстраполяции. Основные приемы компьютерной организации данных о БР. Кадастры. «Сводные таблицы» и средства их создания и анализа. Другие модели организации и структурирования биогеографических данных.

2. Программные средства организации и анализа данных о БР. СУБД как важнейшее средство управления данными. Модели данных: сетевая, иерархическая, реляционная. Реляционные СУБД (РСУБД). РСУБД для персональных компьютеров (ПК): *dBASE, FoxPro, Paradox, MS Access, Clarion* и др. – история, возможности, преимущества, ограничения. Универсальный стандарт хранения данных – *DBF*. Сетевые РСУБД типа «клиент-сервер»: *Oracle, SQL-Server, Informix* и др. – краткий обзор. Основные принципы организации и структурирования данных в РСУБД. Специфика организации данных о БР в среде РСУБД. Представление о программировании в РСУБД. Язык структурированных запросов – *SQL*. РСУБД как обязательная составная часть ГИС.

Другие программные средства работы с данными. Электронные таблицы (*MS Excel, Lotus 1-2-3, QuattroPro, SuperCalc* и др. – краткий обзор), статистические пакеты (*Statistica, SPSS, StatGraph, Stadia* и др. – краткий обзор). Специализированные программы для организации и обработки биогеографических данных: программа «*Orchidea*» и др.

3. Программные средства картографирования данных о БР. Географические Информационные Системы – ГИС. Понятия «ГИС» (различные трактовки), «НКС» (Настольные Картографические Системы) и «Компьютерное картографирование» – общие черты и различия. История ГИС. Типы ГИС (растровые, векторные, комбинированные). Важнейшие понятия ГИС-технологий: «объект», «слой», «топология» и др..

Компания *ESRI* и ее продукты: *Arc\Info, ArcView, ArcGIS*. ГИС (НКС) *MapInfo*: особенности, основные возможности и ограничения. Другие ГИС-пакеты (*GeoDraw/GeoGraph, SpansMap* и др. – краткий обзор) и программы, родственные ГИС – в.т.ч., специализированные (*MineSet, DataGraph* и др.).

Другие программные средства картографического анализа БР. Работа с пространственно-непрерывными данными – пакет *Surfer*, соответствующие модули ГИС-пакетов (*ESRI 3D Analyst, Vertical Mapper*) и др. – краткий обзор. Программы для работы с данными дистанционного зондирования (обработка аэрокосмических изображений) – *Idrisi, Erdas* и др. – краткий обзор.

4. Анализ и картографирование БР на разных уровнях организации средствами ГИС. Альфа-разнообразие как преимущественный объект картографирования БР. Модели распределения видового разнообразия, индексы БР и приемы их картографической интерпретации. Понятие «разнообразие населения животных» и его картографирование. Возможные подходы к картографированию бета-, гамма- и дельта-разнообразия.

Особенности организации компьютерных БД о БР разных уровней и типов средствами СУБД (в т.ч., являющихся составными частями ГИС): общие принципы и специфика. Преобразование типичных данных о БР (кадастры, «сводные таблицы» *MS Excel* и т.п.) в форматы СУБД. Представление о нормализации данных. Индексация таблиц СУБД. Реляционные связи между таблицами СУБД, их типы. Локализация данных и выборки. Запросы к БД внутренними средствами СУБД и средствами языка *SQL*.

Картографическая визуализация данных о БР средствами ГИС (на примере пакета *MapInfo*): основные этапы и приемы. Выбор или подготовка (оцифровка) основ. Регистрация (привязка) растровых изображений. Масштаб, координатные системы, картографические проекции. Создание и модификация объектов карты. Вывод на карту данных из атрибутивной БД (в т.ч., выборок и результатов запросов) и их представление. Тематические карты в *MapInfo*. Автоматизированное и произвольное построение легенд карт. Формирование итоговых картографических документов средствами ГИС (отчеты). Аналогичные средства других ГИС-пакетов (*ArcView* и др.).

5. Другие средства компьютерного анализа и картографирования БР. Представление пространственно-непрерывных данных. Способы изолиний, отмывки и т.п.. Пакет *Surfer*. 3D-карты. Модули ГИС для работы с трехмерными моделями (*ESRI 3D Analyst*, *MapInfo Vertical Mapper*). Трехмерные карты в *MapInfo*. Пакет *MineSet*.

Данные дистанционного зондирования и их использование при картографировании БР. Дешифрирование снимков для целей картографирования БР (растительность): автоматизированное – программы *Idrisi*, *Erdas* и др. и «ручное» – средствами *Adobe Photoshop* и т.п.

6. Оформление и подготовка к публикации компьютерных карт БР. Основные программные средства оформления карт – графические редакторы: векторные (*Adobe Illustrator*, *CorelDraw* и др.) и растровые (*Adobe Photoshop* и др.). Конвертирование данных из ГИС-пакетов в графические. Универсальные векторные (WMF и EMF) и растровые (BMP, TIFF, JPG, GIF и др.) форматы хранения графических данных. Требования к файлам изображений (карт) для публикации (разрешение, цветовые модели и др.). Издательские системы. Публикация картографических документов в Интернете. Создание и использование компьютерной анимации.

Примерный перечень тем для компьютерного практикума

1. Практическое знакомство с СУБД (*MS Access*, *FoxPro*) – основные элементы пользовательского интерфейса, возможности и ограничения. Собственные средства создания сложных выборок в СУБД и универсальный язык структурированных запросов – *SQL*. Представление о программировании в СУБД. Создание и анализ «сводных таблиц» средствами *MS Excel* и программы «Орхидея».

2. Практическое знакомство с наиболее распространенными ГИС (НКС): *ArcView*, *ArcGIS*, *MapInfo* и др. – общие черты и различия. Основные элементы пользовательского интерфейса пакетов *MapInfo* и *ArcView*. Используемые типы файлов и их организация в стандартные наборы. Представление объектов и слоев, отношение к топологии. Совместимость данных различных ГИС-пакетов.

3. Основные приемы практической работы с СУБД (*FoxPro*, *MS Access*). Типы данных. Организация набора таблиц в БД: создание, модификация и индексация таблиц, назначение ключевых полей. Реляционные связи между таблицами и их определение. Поиск данных и создание выборок средствами СУБД и *SQL*.

4. Основные приемы практической работы с ГИС (*MapInfo*, *ArcView*). Способы ввода и модификации данных о БР в ГИС. Создание выборок и их обработка средствами ГИС. Приемы ка-

качественного и количественного анализа данных о БР и картографической визуализации его результатов средствами ГИС. Построение тематических карт.

5. Оформление картографических документов средствами ГИС. Построение легенд, координатных сеток, шкал масштаба и др. Создание и оформление отчетов.

6. Практическое знакомство с компьютерными средствами картографического представления и анализа пространственно-непрерывных данных (*Surfer* и др.) и средствами обработки данных дистанционного зондирования (*Erdas*).

7. Основные особенности оформления карт средствами графических редакторов (*Adobe Illustrator, CorelDraw, Adobe Photoshop* и др.). Экспорт изображений из ГИС-пакетов в графические (векторные – WMF и EMF) и растровые (BMP, TIFF, JPG, GIF и др.) форматы. Средства публикации карт в Интернете.

8. Средства компьютерной анимации. Создание серии карт, отражающих динамику процесса, их представление в виде GIF-файла. Встраивание анимации в презентацию или Интернет-документ.

Примерный перечень заданий для самостоятельной работы*

1. Определить массив данных о БР, необходимых и достаточных для создания карты. Разработать структуру БД для этих данных, соответствующую требованиям СУБД.

2. Создать компьютерную БД на основе имеющихся данных о БР средствами СУБД (автономной или встроенной в ГИС). Импортировать в БД данные, содержащиеся в других компьютерных источниках (таблицы *MS Excel* и т.п.).

3. Выбрать карту-основу для визуализации данных. Отсканировать «твердую копию» и представить в одном из стандартных графических форматов. Определить проекцию, контрольные точки, зарегистрировать (привязать) основу в ГИС.

* Конкретные примеры (территория, объекты, параметры и т.д.) предлагаются магистрантами, исходя из их научных интересов, потребностей и имеющихся данных.

4. Подготовить цифровой картографический слой (слои) для визуализации данных о БР. Создать объекты карты (полигоны, линии, точки) путем оцифровки растровой карты-основы.

5. Установить реляционные связи между слоем (слоями) карты и имеющимися таблицами БД посредством *SQL*-запросов. Сформировать и сохранить выборки, необходимые для анализа выбранных показателей БР.

6. Определить значения выбранных показателей БР средствами ГИС, используя встроенные математические (и иные) функции ГИС. Обновить таблицы атрибутивных данных, включив в них расчетные показатели.

7. Средствами ГИС создать тематические карты, отражающие пространственное распределение рассчитанных значений выбранных показателей БР. Разработать и оформить соответствующие легенды – автоматически или произвольно.

8. Создать таблицу (слой), содержащий численные значения показателя БР, локализованные в точках с известными координатами. Визуализировать данные способами изолиний, отмывки и т.п., используя соответствующие модули ГИС или специализированные программные пакеты.

9. На основе таблицы (слоя), содержащего значения показателя БР, привязанные к полигональным объектам, создать 3D-карту средствами ГИС или специальных программ.

10. Сформировать итоговый картографический документ (отчет) средствами ГИС, включающий необходимые элементы оформления (сетки, шкалы масштаба, логотипы, фрагменты атрибутивных таблиц и т.п.).

11. Экспортировать созданную карту (карты) в один из стандартных графических форматов и далее оформить средствами выбранного графического пакета. Встроить итоговую карту в презентацию или документ *MS Office*.

12. Составить серию карт, отражающих динамику избранного показателя БР. На ее основе создать компьютерную анимацию и встроить ее в Интернет-документ или презентацию.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ темы	Наименование темы	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия (лекции, практикум)	Самостоятельная работа
1	Введение		2	6
2	Организация данных о БР для целей его картографирования		2	14
3	Программные средства организации и анализа данных о БР		6	16
4	Программные средства картографирования данных о БР		6	16
5	Анализ и картографирование БР на разных уровнях организации средствами ГИС		10	34
6	Другие средства компьютерного анализа и картографирования БР		6	18
7	Оформление и подготовка к публикации компьютерных карт БР		4	10
ВСЕГО часов		150	36	114
ВСЕГО зачетных единиц		5		

IV. ФОРМА ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Зачет.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Понятия «информация», «данные» и «База Данных (БД)». Принципы и приемы структурирования данных и их организации в БД.

2. Специфика организации данных о БР. Типичные модели компьютерной организации биогеографических данных. Особенности структурирования данных о БР.
3. Управление данными о БР средствами СУБД. Реляционная модель данных. Связи между таблицами БД, их типы. Стандарт хранения данных *DBF*. Преобразование типичных данных о БР в форматы СУБД.
4. Приемы локализации данных и создания выборок в СУБД: собственные средства СУБД и язык *SQL*. Особенности программирования в СУБД.
5. Понятия «компьютерное картографирование» и «ГИС (НКС)» – различные трактовки. Типы ГИС. Основные понятия ГИС-технологии. Наиболее популярные ГИС-пакеты: сходство и различия, возможности и ограничения.
6. Основные практические приемы работы с графическими средствами ГИС. Регистрация (привязка) и оцифровка «бумажных» карт. Создание, модификация и представление объектов карты.
7. Средства создания, обработки и анализа выборок в ГИС. Специфика запросов по признакам БР. Вывод на карту данных из атрибутивной БД. Создание «тематических» карт различных типов на основе данных о БР.
8. Картографическая интерпретация распределения видового обилия и индексов БР. Их компьютерная реализация средствами ГИС. Возможные подходы к картографированию других типов БР.
9. Подходы к компьютерному картографированию разнообразия населения животных (разнообразия растительности) средствами ГИС.
10. Средства компьютерного картографирования данных о БР способами изолиний, отмывки и т.п. Трехмерные карты.
11. Средства и приемы компьютерного дешифрирования и анализа данных о БР, полученных дистанционными методами.
12. Оформление компьютерных карт средствами ГИС. Легенды. Шкалы масштаба, координатные сетки и др. Экспорт карт в форматы графических редакторов общего назначения, их встраивание в Интернет-документы.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

Литература

Основная

Даниленко А.К., Румянцев В.Ю. Биологическое разнообразие населения наземных позвоночных и его отражение на карте // Вестн. Моск. Ун-та, Сер.5, Геогр., 1999, № 5, с. 20–24.

Емельянова Л.Г., Огуреева Г.Н. Биогеографическое картографирование. Учебное пособие. – М.: Географический факультет МГУ, 2006, 132 с.

Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. и др. Геоинформатика: Учебник для студентов ВУЗов / под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издат. Центр «Академия», 2005, 480 с.

Лебедева Н.В., Дроздов Н.Н., Криволуцкий Д.А. Биоразнообразие и методы его оценки: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1999, 95 с.

Лебедева Н.В., Криволуцкий Д.А. Биологическое разнообразие и методы его оценки // География и мониторинг биоразнообразия. – М.: Изд-во НУМЦ, 2002, с. 13–142.

Огуреева Г.Н., Котова Т.В. Картографирование биоразнообразия // География и мониторинг биоразнообразия. – М.: Изд-во НУМЦ, 2002, с. 371–418.

Основы геоинформатики (в 2х кн.) / колл. авторов под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издат. Центр «Академия», 2004, 832 с.

Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М.: Мир, 1992, 181 с.

Johnson I. Understanding MapInfo: A Structured Guide. – Archaeology (P&H), University of Sydney, 1996, 290 pp.

«Руководства пользователя» по основным программным средствам (см. ниже).

Дополнительная

Атлас биологического разнообразия лесов Европейской России и сопредельных территорий. М.: ПАИМС, 1996, 144 с.

Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. М., 1997, 64 с.

Берлянт А.М., Ушакова Л.А. Картографические анимации. – М.: Научный мир, 2000, 108 с.

Востокова А.В., Кошель С.М., Ушакова Л.А. Оформление карт. Компьютерный дизайн: Учебник / под ред. А.В. Востоковой. – М.: Аспект Пресс, 2000, 288.

Даниленко А.К., Румянцев В.Ю. Уровни видового разнообразия птиц в сообществах наземных позвоночных (карта) // *Криволицкий Д.А.* и др. География биологического разнообразия // Вестн. Моск. Ун-та, Сер.5, Геогр., 1998, № 4, с. 85.

Даниленко А.К., Румянцев В.Ю. Принципы картографирования разнообразия населения млекопитающих в России // VI съезд Териологического общества (Москва, 13-16 апреля 1999 г.). – Тез. докл. – М., 1999, с. 68.

Даниленко А.К., Румянцев В.Ю. Роль карты местообитаний животных при картографировании их биологического разнообразия // *Биогеография. Вып. 8. География биоразнообразия.* – Матлы МЦ Русского Географического общества. – М., 2000, с. 31–35.

Конвалова Н.В., Капралов Е.Г. Введение в ГИС. – Учебное пособие. – Петрозаводск: Изд-во Петрозаводского Университета, 1995, 148 с.

Лурье И.К., Косиков А.Г., Ушакова Л.А. и др. Компьютерный практикум по цифровой обработке изображений и созданию ГИС / Дистанционное зондирование и ГИС. – М.: Научный мир, 2004, 148 с.

Огуреева Г.Н., Даниленко А.К., Леонова Н.Б., Румянцев В.Ю. Биомное разнообразие и экорегионы России // *География, общество, окружающая среда. Том III: Природные ресурсы, их использование и охрана. Часть 3. Биоразнообразие и биологические ресурсы.* М.: «Издательский дом «Городец», 2004, с. 392–397.

Огуреева Г.Н., Котова Т.В. Картографические подходы к оценке биоразнообразия // *Биогеография. Вып. 8. География биоразнообразия.* М., 2000, с. 25–30.

Равкин Ю.С., Варпанетов Л.Г., Колосова Е.Н. и др. Видовое разнообразие птиц Западно-Сибирской равнины и общие особенности их летнего распределения // *Сибирский экологический журнал*, Т. 1, № 6, 1994, с. 521–536.

Румянцев В.Ю., Даниленко А.К. Информационная система «Население наземных позвоночных животных» // *Проблемы экоинформатики*. – Мат-лы III Международного симпозиума. М., 1998, с. 126–129.

Румянцев В.Ю., Даниленко А.К. Геоинформационная система «Население наземных позвоночных России» // I Международное рабочее совещание «Биоразнообразие и динамика экосистем Северной Евразии: информационные технологии и модели» (WITA'2001). – 9–14 июля 2001 г., Новосибирск, Россия. – Тез. Докл. – ИЦиГ, Новосибирск, 2001, с. 75.

Состояние биологических ресурсов и биоразнообразия России и ближнего зарубежья (1988–1993 гг.). – Приложение к Государственному докладу о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1993 году. Экспериментальный выпуск. – М., 1994, 71 с.

Сохранение биологического разнообразия в России. – Первый национальный доклад Российской Федерации. – Выполнение Россией обязательств по Конвенции о биологическом разнообразии. – М., 1997, 202 с.

Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере / под ред. В.Э. Фигурнова. – М.: ИНФРА-М, 1998, 528 с.

Шварц Е.А., Пушкарев С.В., Кревер В.Г., Островский М.А. География видового богатства млекопитающих Северной Евразии // *ДАМ*, 1996, т. 346, № 5, с. 682–686.

Biological Diversity and Genetic Resources // Atlas of the Environment. 1 ed. N.Y., 1990, p. 128–129.

Heit M., Shortreid A. (Eds.) *GIS Application in Natural Resources*. – GIS World, Inc., 1991, 380 pp.

Khlyap L.A., Warschavsky A.A., Neronov V.M., Tupikova N.V. Biodiversity of rodents and pikas of the Northern Eurasia (creation of GIS and analysis with using faunistic complexes) // *Biodiversity and dynamics of ecosystems in Northern Eurasia*. V.1. Part. 1–2. IC&G, Novosibirsk, 2000, p. 177–179.

Shvarts E.A., Pushkarev S.V., Krever V.G., Ostrovsky M.A. Geography of mammal diversity and prospective paths of global modifications of biodiversity // *Journal of Biogeography*, 1995, V. 22, p. 907–914.

Whittaker R.J., Willis K.J., Field R. Scale and Species Richness: Towards a General, Hierarchical Theory of Species Diversity // Journal of Biogeography, 2001, V. 28, p. 453–470.

Профильные Интернет-сайты

Портал *BioDat* – www.biodat.ru; ИС «Биоразнообразие России» – www.zin.ru/BioDiv/; Систематизированный каталог информационных ресурсов Национальной стратегии и плана действий по сохранению биоразнообразия России – www.sci.aha.ru/biodiv/index/npd/htm; Атлас «Биоразнообразие» (Пособие по биоразнообразию для детей и министров) – www.sci.aha.ru/biodiv/index/htm и др.

Периодические издания

«Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации»; журнал «ГИС-обозрение» и др.

Компьютерные программы, средства мультимедиа и др.

Основные программы: *MapInfo Professional* (версии 6.0 и более поздние), *ArcView* (версия 3.2), *FoxPro* (версии *FP 2.6 – VFP 8.0*). Дополнительные программы: *MS Excel*, *MS Access*, *Surfer* (7.0 и более поздние), *Statistica* (5.5 и более поздние). Программы для общего ознакомления: *Adobe Illustrator*, *CorelDraw*, *Adobe Photoshop*.

Программу составил

В.Ю. Румянцев, с.н.с.
(Московский государственный университет)

Рецензенты:

А.А. Никольский, проф.
(Российский университет дружбы народов)

С.М. Малхазова, проф.
(Московский государственный университет)

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МОНИТОРИНГ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПРИ ИЗМЕНЕНИЯХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

Название курса: Мониторинг биоразнообразия при изменениях окружающей среды

Код курса: М.П.2.4

Тип курса: Вузовский компонент

Год обучения: 5

Семестр: 10

Количество зачетных единиц: 5

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса: сформировать основы теоретических знаний и научить применять практические навыки в области мониторинга биологического разнообразия и биоиндикации для оценки состояния и выявления изменений в природной и антропогенной динамике окружающей среды в разных средах и на разных уровнях организации.

Задачи курса:

- ознакомить с современными представлениями о мониторинге биоразнообразия и биоиндикации, их методологическими основами в условиях глобальных изменений;
- ознакомить с природными факторами формирования биоразнообразия и с антропогенными факторами воздействия на него;
- дать представление о принципах, современных методах и системах оценки состояния и динамики биоразнообразия;
- научить популяционным и экосистемным методам мониторинга биоразнообразия;
- сформировать представление о человеке как источнике биоразнообразия и процедуре биомониторинга в промышленных и урбанизированных районах;
- научить пользоваться информационными ресурсами, ГИС, базами данных при проведении мониторинга биоразнообразия.

Место курса в системе образования магистра. Дисциплина «Мониторинг биоразнообразия при изменениях окружающей

среды» является частью фундаментальной подготовки магистров по направлению «Экология и природопользование». Трудоемкость дисциплины 150 часов. Она читается в 10 семестре обучения магистрантов. Дисциплина базируется на ряде курсов образовательной профессиональной программы бакалавров по данному направлению: «Основы экологии», «Биогеография», «Геоэкология», «Геоэкологический мониторинг». Курс «Мониторинг биоразнообразия при изменениях окружающей среды» ориентирован на обучение навыкам комплексного экологического мышления и анализа в сфере природопользования и охраны природы.

Компетенции магистра на основе освоения курса. Программа дисциплины «Мониторинг биоразнообразия при изменениях окружающей среды» обеспечивает формирование профессиональных компетенций и навыков будущего магистра в сфере экологии и природопользования. Программа формирует у слушателей системное мышление, обеспечивающее комплексный подход к анализу экологических проблем, закладывает основы знаний в области мониторинга биологического разнообразия и биоиндикации с целью применения их для оценки состояния и выявления изменений в окружающей среде. В результате освоения программы магистрант получит теоретические и практические знания в области мониторинга биологического разнообразия и биоиндикации, он умеет решать задачи, связанные с оценкой состояния, динамикой и прогнозом биоразнообразия в разных средах. Магистрант владеет современными подходами биомониторинга на разных уровнях организации; методами измерения биологического разнообразия в пространстве и времени; правовыми и законодательными основами в области мониторинга биоразнообразия. Магистрант умеет оценивать и прогнозировать состояние и динамику биоразнообразия с использованием данных смежных наук; применять популяционные и экосистемные методы, картографические и биоиндикационные подходы при проведении мониторинга биоразнообразия; оперировать информационными ресурсами и аппаратно-техническими средствами; использовать ГИС-технологии; решать задачи, связанные с управлением и восстановлением утраченного биологического разнообразия, с поддержанием биологического разнообразия в условиях глобальных изменений окружающей среды.

II. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Введение. Цели, задачи курса и его структура. Необходимость слежения за биотической составляющей биосферы и мониторинг. Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ). Программа мониторинга циркумполярного биоразнообразия арктических экосистем. Программы INTEx, NARLACE. Актуальность научных исследований биоразнообразия и их значение для мониторинга, контроля, управления и оптимизации окружающей среды. Всемирная стратегия и международная Конвенция по сохранению биологического разнообразия. Задачи Российской Федерации в выполнении Конвенции. Национальная стратегия и План действий по сохранению биоразнообразия в России.

Тема 1. Современные представления о мониторинге и биоразнообразии. Понятие о мониторинге, его объекты и задачи. Развитие представлений о мониторинге. Структура системы мониторинга: наблюдения, оценка, прогноз. Экологический мониторинг, его задачи, объекты, параметры. Биоразнообразие как одно из важнейших понятий экологии, биогеографии и биологии. Биоразнообразие как характеристика экологического состояния территории. Экологическая ценность индексов биоразнообразия и их применение в биомониторинге. Мониторинг биоразнообразия как часть экологического мониторинга. Методологические основы мониторинга биоразнообразия в условиях глобальных изменений. Функции, компоненты, разделы мониторинга биоразнообразия. Уровни и масштабы мониторинга биоразнообразия. Объекты и параметры в мониторинге биоразнообразия. Классификация биомониторинга по объектам, средам и факторам воздействия.

Тема 2. Биологический мониторинг и биоиндикация. Биомониторинг как составная часть экологического мониторинга. Национальные и международные программы биомониторинга. Биоиндикация как способ оценки состояния среды с помощью живых объектов. Преимущества биоиндикации. Формы биоиндикации. Биологические индикаторы: критерии выбора, типы, характеристики. Тест-организмы. Биоиндикация на разных уровнях организации живого. Примеры биоиндикации на организменном,

популяционно-видовом и экосистемном уровнях. Биоиндикация в наземно-воздушной среде. Фитоиндикация. Биоиндикация в водной среде. Биоиндикация в почве. Биоразнообразие и биоиндикация нарушений окружающей среды. Экологическое картографирование. Картографирование биоразнообразия.

Тема 3. Факторы воздействия на живую природу и угрозы биоразнообразию. Природные факторы формирования биоразнообразия. Антропогенное воздействие на живую природу и биоразнообразие. Вымирание и истребление видов живой природы. Уничтожение генофонда флоры и фауны как последствие антропогенного воздействия. Разрушение и фрагментация местобитаний. Глобальные изменения климата. Сверхинтенсивная эксплуатация природных ресурсов. Загрязнение. Антропогенные факторы воздействия на процессы формирования и поддержания биоразнообразия. Катастрофическое снижение биоразнообразия уникальных экосистем в результате хозяйственной деятельности человека (тропические леса, коралловые рифы).

Тема 4. Методы оценки состояния и динамики биоразнообразия. Естественная история XVIII в.: описание биоразнообразия в рамках таксономии. Инвентаризация и классификация биоразнообразия. Использование данных Летописи природы для мониторинга биоразнообразия. Современные методы изучения биоразнообразия: биофизические, биохимические, генетические, биоэнергетические, иммунологические, морфологические, токсикологические, эмбриологические. Методы оценки биоразнообразия с помощью экономического анализа (экоэкономика). Использование три-S технологий (GIS, RS, GPS) в мониторинге биоразнообразия.

Тема 5. Популяционные и экосистемные методы мониторинга биоразнообразия. Методы сбора и этапы первичного анализа полевого материала. Популяционно-демографические методы анализа биоразнообразия. Методы анализа видового и структурного разнообразия. Флористический и фаунистический анализ. Методы анализа биоразнообразия территорий на локальном, региональном и глобальном уровнях. Изучение динамики популяций во времени. Пространственно-временная структура экосистем. Сукцессии и изменение биоразнообразия в ходе сукцессий. Экотоны и биологическое разнообразие. Мониторинг редких и

исчезающих видов растений и животных. Выявление и оценка особо ценных, редких и находящихся под угрозой исчезновения объектов биоразнообразия. Мониторинг чувствительных (биоиндикаторных) видов.

Тема 6. Мониторинг биоразнообразия, созданного человеком. Человек как источник биоразнообразия. Сельскохозяйственные растения и животные. Искусственный отбор как источник биоразнообразия. Разнообразие культурных растений. Роль генетики и селекции. Центры происхождения культурных растений. Интродукция растений и животных и ее последствия для биоразнообразия, включая экологические и генетические аспекты. Биотехнология и биоразнообразиие. Инвазионные виды. Мониторинг биоразнообразия в промышленных и урбанизированных районах. Объекты биомониторинга в городских антропоэкосистемах: адвентивные виды, мигранты, синантропные виды, урбанофитоценозы и их комплексы, островные популяции. Мониторинг биозагрязнений. Карантинный мониторинг. Мониторинг чужеродных видов. Роль человека в управлении биоразнообразием.

Тема 7. Мониторинг биоразнообразия и глобальные изменения среды. Парниковый эффект и его последствия – возможные сценарии. Глобальные изменения и динамика биоразнообразия морей и океанов. Кислотные дожди – угроза биоразнообразию в северных странах. Устойчивое сельское хозяйство и биоразнообразиие. Военные конфликты и их воздействие на биоразнообразиие. Генная инженерия и проблемы биоразнообразиие.

Тема 8. Средства обеспечения мониторинга биоразнообразия. Информационные ресурсы и информационное обеспечение. ГИС как основа создания систем мониторинга биоразнообразиие. Сбор, обработка данных, интегральные оценки. Создание баз данных по биоразнообразию. Аппаратно-технические средства и программное обеспечение. Организационное обеспечение.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Что называют активным и пассивным мониторингом?
2. Каковы преимущества и недостатки биоиндикации по сравнению с физико-химическими методами оценки окружающей среды?

3. Какие изменения в популяциях, биогеоценозах имеют биоиндикационное значение?
4. Методы мониторинга биоразнообразия водно-болотных угодий с учетом климатических изменений.
5. Как осуществляется мониторинг биоразнообразия в городских экосистемах?
6. Островные экосистемы и исчезновение видов.
7. Цивилизация и исчезновение видов.
8. Разнообразие культур и генетическое разнообразие человека.
9. Глобальное распределение биоразнообразия.
10. Динамика биоразнообразия и устойчивость экосистем.
11. Картографирование биоразнообразия естественных и антропогенно преобразованных экосистем.
12. Каким требованиям должен удовлетворять биоиндикатор?

Примерная тематика рефератов

1. Охраняемые природные территории в системе мониторинга биологического разнообразия (на примере Российской Федерации).
2. Острова как природные лаборатории изучения биологического разнообразия.
3. Теория островной биогеографии и проблемы сохранения биоразнообразия.
4. Человек как источник биоразнообразия.
5. Биологическое разнообразие и глобальные изменения среды.
6. Закон гомологических рядов Н.И. Вавилова и центры происхождения культурных растений.
7. Коэволюция человека и синантропных видов.
8. Биоиндикация загрязнений окружающей среды.
9. Городские территории и биоразнообразие.
10. Экосистема как конкретная среда биологического разнообразия.
11. Генная инженерия и проблемы биоразнообразия.
12. Биоразнообразие и охраняемые виды растений и животных на примере своего региона.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ темы	Наименование темы	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия, в том числе:		Само- стоя- тельная работа
			лек- ции	семина- ры	
1	Введение	4	2		2
2	Современные пред- ставления о монито- ринге и биоразнообра- зии	12	2	2	8
3	Биологический мони- торинг и биоиндикация	36	8	4	24
4	Факторы воздействия на живую природу и угрозы биоразнообра- зию	30	6	4	20
5	Методы оценки со- стояния и динамики биоразнообразия.	12	2	2	8
6	Популяционные и эко- системные методы мо- ниторинга биоразнооб- разия	18	4	2	12
7	Мониторинг биоразно- образия, созданного человеком	18	4	2	12
8	Мониторинг биоразно- образия и глобальные изменения среды	12	2	2	8
9	Средства обеспечения мониторинга биоразно- образия	8	2		6
	ВСЕГО часов	150	32	18	100
	ВСЕГО зачетных единиц	5			

IV. ФОРМА ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Экзамен.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. История возникновения термина «биологическое разнообразие».
2. Биологическое разнообразие как основа развития и существования биосферы.
3. Потеря биологического разнообразия и экологические последствия этого процесса.
4. Экологический мониторинг – определение, цели и задачи.
5. Международный характер экологического мониторинга, национальные программы.
6. Методологические основы мониторинга биоразнообразия биомов России.
7. Программа интегрированного мониторинга окружающей среды и биологические индикаторы.
8. Биологические индикаторы: критерии выбора, типы, характеристики.
9. «Контроль» в биоиндикации.
10. Особенности биоиндикации на разных уровнях организации живого.
11. Особенности современного состояния биоиндикации.
12. Экологическое картографирование и его применение в биомониторинге и биоиндикации.
13. Природные и антропогенные факторы утраты биоразнообразия.
14. Исчезающие виды и процесс качественной смены биоразнообразия.
15. Глобальное изменение климата и биоразнообразия.
16. Методы инвентаризации и классификации биоразнообразия.
17. Популяционные и экосистемные методы в мониторинге биоразнообразия.
18. Долгосрочный мониторинг видов, экосистем и их сохранение.

19. Мониторинг особо ценных, редких и находящихся под угрозой исчезновения объектов биоразнообразия.
20. Человек как источник биоразнообразия.
21. Воздействие человека на биоразнообразии.
22. Геоинформационные системы как интегральные элементы биомониторинга.
23. Глобальные изменения среды и биоразнообразии.
24. Охрана биоразнообразия в Российской Федерации.
25. Средства обеспечения мониторинга биоразнообразия.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

Литература

Основная

- Браун Л.* Экоэкономика. М.: Весь Мир, 2003. 392 с.
- Воронов А.Г., Дроздов Н.Н., Криволицкий Д.А., Мяло Е.Г.* Биогеография с основами экологии. М.: ИКЦ «Академкнига». 2003. 408 с.
- География и мониторинг биоразнообразия. М.: НУМЦ, 2002. 432 с.
- Израэль Ю.А.* Экология и контроль состояния природной среды. М.: Гидрометеиздат, 1984. 560 с.
- Мониторинг биоразнообразия. М.: ИПЭЭ РАН, 1997. 367 с.
- Мэгарран Э.* Экологическое разнообразие и его измерение. М.: МИР, 1992. 184 с.
- Примак Р.Б.* Основы сохранения биоразнообразия. М.: НУМЦ, 2002. 256 с.
- Сохранение и восстановление биоразнообразия. М.: НУМЦ, 2002. 288 с.
- Небел Б.* Наука об окружающей среде. М.: Мир, 1993. Т. 1. 422 с.
- Соловьев А.Н.* Биота и климат в XX столетии. М., 2005. 288 с.

Дополнительная

- Красилов В.А.* Охрана природы: принципы, проблемы, приоритеты. М, ВНИИ охраны природы, 1992. 176 с.
- Лебедева Н.В., Дроздов Н.Н., Криволицкий Д.А.* Биоразнообразие и методы его оценки. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1999. 95 с.

Мониторинг и методы контроля окружающей среды. Ч. 2. М.: Изд-во МНЭПУ, 2001. 336 с.

Соколов В.Е., Криволицкий Д.А., Усачев В.Л. Дикие животные в глобальном радиоэкологическом мониторинге. М.: Наука, 1989. 152 с.

Экологический мониторинг Приокско-Террасного биосферного заповедника. Пущино, 1993. 224 с.

Экологический атлас России. – М.: Издат. Дом «Карта», 2002.

Программу составила

Е.Г. Королева, с.н.с.

(Московский государственный университет)

Рецензенты:

О.Л. Воскресенская, доц.

(Марийский государственный университет)

С.М. Малхазова, проф.

(Московский государственный университет)

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ»

Название курса: Сохранение биоразнообразия для устойчивого развития

Код курса: М.Ш.2.6

Тип курса: Вузовский компонент

Год обучения: 6

Семестр: 11

Количество зачетных единиц: 5

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса: формирование фундаментальных и прикладных знаний по проблеме сохранения биоразнообразия в аспекте перехода общества к устойчивому развитию.

Задачи курса: овладение магистрантами фундаментальными знаниями о базовых концепциях устойчивого развития и навыками их содержательного обсуждения; формирование представлений о важнейших экологических проблемах и о системном характере кризисных экологических ситуаций, критическом анализе возникающих экологически обусловленных процессов и явлений; всестороннее изучение природных и антропогенных факторов, воздействующих на состояние биоразнообразия; обсуждение принципов и подходов к сохранению биоразнообразия с учетом основных стратегий его восстановления и сохранения; характеристика сети охраняемых территорий на международном и национальном уровнях и путей ее совершенствования; знакомство с вопросами эколого-правового режима охраны биоразнообразия.

Место курса в системе образования магистра: имея четко выраженную практическую направленность, курс тесно связан с фундаментальными экологическими и биогеографическими дисциплинами, посвященными различным аспектам изучения и географии биоразнообразия.

Компетенции магистра на основе освоения курса: Освоение программы курса предполагает понимание магистрантом взаимосвязи сохранения биоразнообразия и перехода общества к устойчивому развитию, необходимости междисциплинарного подхода к изучению и решению проблемы сохранения биоразнообразия, умение оценивать и прогнозировать его состояние и динамику, определять причинно-следственные связи в системе «биоразнообразие – население – хозяйство». Магистрант умеет оценивать последствия воздействия природных и антропогенных факторов на состояние биоразнообразия, знает пути его сохранения. Магистрант умеет использовать нормативно-законодательную базу России и международного сообщества в области природопользования и охраны биоразнообразия.

II. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Введение. Важнейшие особенности современного мирового развития и состояние биоразнообразия. Необходимость сохранения биоразнообразия в целях устойчивого развития. Основные цели и задачи курса «Сохранение биоразнообразия для устойчи-

вого развития», его содержание, структура и методические особенности. Соотношение с другими курсами. Значение экологии и биогеографии в разработке принципов и подходов сохранения биоразнообразия.

Формирование и современное становление концепции устойчивого развития. Предпосылки научного понимания взаимодействия общества и природы. Работы В.В. Докучаева, А.И. Воейкова и Тейяр де Шардена. Учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере. Работы Б. Коммонера о влиянии человека на окружающую среду. История возникновения концепции устойчивого развития, ее основные положения и научные основы. Сохранение биоразнообразия – необходимое условие для достижения устойчивого развития. Уровни устойчивого развития (локальный, региональный, национальный, глобальный) и мировой опыт разработки стратегий устойчивого развития. Концепция рационального природопользования как российский аналог устойчивого развития.

«Биоразнообразие – население – хозяйство»: модели устойчивости. Концепция устойчивого развития биосферы и ноосферный подход. Условия, обеспечивающие возможность внутреннего сбалансированного функционирования триады «биоразнообразие – население – хозяйство». Значение биоразнообразия для устойчивости биосферы. Внешние факторы устойчивости биосферы, циклические процессы в космосе. Принцип Ле Шателье-Брауна для саморегулирующихся систем и защитная реакция биосферы. Энергетический подход к оценке устойчивости биосферы (работы Н.Н. Семенова). Термодинамический подход к оценке устойчивости биосферы (работы К.К. Ребане). Представления И.И. Гиттельсона о симбиотическом пути развития человечества и природы. Модель биотической регуляции биосферы В.Г. Горшкова. Другие возможные подходы к оценке устойчивости биосферы.

Природные и антропогенные факторы, воздействующие на состояние биоразнообразия. Изменение биоразнообразия и его причины. Факторы воздействия на популяции, сообщества и экосистемы (природные и антропогенные). Природные факторы возникновения неустойчивости в биосфере. Современные научные представления об изменении климата. Глобальные и регио-

нальные изменения климата и их последствия для биоразнообразия. Изменение озонового слоя – темпы, причины и следствия. Антропогенные факторы возникновения неустойчивости в биосфере. Взаимодействие природы и общества: влияние на биоразнообразие. Социальные, этно-культурные и экономические факторы. Глобальные экологические проблемы современности. Рост населения и продовольственная проблема. Загрязнение окружающей среды. Создание и использование новых химических веществ, ранее отсутствовавших в биосфере. Генная инженерия. Проблема сокращения биоразнообразия.

Принципы и подходы к сохранению биоразнообразия. Понятие об охране природы как междисциплинарной отрасли науки. Специфические задачи и проблемы сохранения биоразнообразия. Видовой и биохорологический (экосистемный) уровни охраны биоразнообразия. Концепция экологического каркаса территории. Понятие уязвимости и устойчивости популяций отдельных видов растений и животных, сообществ живых организмов и экосистем в целом. Соотношение биологических параметров вида и критериев угрозы. Лимитирующие факторы: характеристика и классификация. Функционирование и процессы самовосстановления популяций, сообществ и экосистем. Научное обеспечение сохранения и мониторинга биоразнообразия.

Основные стратегии восстановления и сохранения биоразнообразия. Понятие о редких видах растений и животных. Критерии и градации редкости. Факторы, обуславливающие редкость видов. Специфика территориального распределения редких видов. Красные книги: содержание и принципы создания на глобальном, национальном и региональном уровнях. Стратегии восстановления и сохранения биоразнообразия. Всемирная стратегия охраны природы. Национальные стратегии, специфика их содержания и путей осуществления в зависимости от социально-экономической системы государства. Роль охраняемых территорий (заповедников, заказников, биосферных резерватов и т.п.) в сохранении редких видов растений, животных и сообществ живых организмов. Зоопарки, ботанические сады, питомники как центры по разведению редких видов. Методы вольерного разведения видов для их последующей репатриации в природу. Сохранение генофонда в коллекциях. Криоконсервация генома.

Формирование сети охраняемых территорий на международном и национальном уровнях, пути ее совершенствования. Концепция системы охраняемых территорий как формы охраны биоразнообразия биосферы. Многофункциональность охраняемых территорий различного ранга. История возникновения и развития сети охраняемых территорий в Европе, Северной Америке, Африке, Азии, Южной Америке и Австралии. История заповедного дела в Российской империи, СССР и России. Современная глобальная классификация охраняемых территорий. Биосферные резерваты (биосферные заповедники), национальные парки, природные парки, государственные заповедники, резерваты дичи, заказники, микрозаказники, водно-болотные угодья международного значения, памятники природы и т.д. Определение каждого типа охраняемой территории, описание его структуры, функционирования, основных научных, природоохранных и/или рекреационных задач. Деятельность международных природоохранных организаций в совершенствовании сети охраняемых территорий. Всемирный фонд дикой природы (ВВФ), Международный союз охраны природы (МСОП), Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Программа «Человек и биосфера» (МАБ).

Эколого-правовой режим охраны биоразнообразия. Нормативно-законодательная база России и международного сообщества в области природопользования и охраны окружающей среды. Основные нормативные правовые акты законодательства РФ о животном и растительном мире. Органы государственного контроля, осуществляющие государственное управление в области охраны и использования биоты. Правовой режим особо охраняемых территорий (ООПТ). Органы, осуществляющие государственное регулирование и госконтроль в области организации и функционирования ООПТ. Гражданско-правовая ответственность за нарушение законодательства РФ. Порядок возмещения ущерба, причиненного объектам живой природы.

Закключение. Задачи научного обеспечения сохранения биоразнообразия для устойчивого развития. Правовой, государственный и экологический контроль использования возобновимых ресурсов при сохранении биоразнообразия – необходимое условие устойчивого существования человечества. Проблема подго-

товки кадров и осуществления просветительско-образовательной политики в области сохранения биоразнообразия. Десятилетие ООН «Образование для устойчивого развития» (2005–2014).

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Дайте определение понятиям биоразнообразие и устойчивое развитие. Охарактеризуйте их междисциплинарное значение.
2. Каков вклад экологии и биогеографии в разработку принципов и подходов сохранения биоразнообразия?
3. Охарактеризуйте историю возникновения концепции устойчивого развития и ее основные положения. Каковы критерии значимости различных проблем устойчивого развития?
4. Почему сохранение биоразнообразия является необходимым условием для достижения устойчивого развития?
5. Перечислите необходимые условия, обеспечивающие возможность сбалансированного функционирования триады «биоразнообразие – население – хозяйство».
6. Дайте критический анализ основных моделей устойчивости биосферы (подходы Ле Шателье-Брауна, Н.Н. Семенова, К.К. Ребане, И.И. Гительзона, В.Г. Горшкова).
7. Приведите перечень механизмов устойчивого развития и обоснуйте личностное отношение к процессам глобализации.
8. Раскройте значение отдельных природных и антропогенных факторов в изменении биоразнообразия.
9. Перечислите важнейшие глобальные факторы возникновения неустойчивости в биосфере.
10. Каковы опорные уровни охраны биоразнообразия?
11. Проанализируйте вклад биологических параметров вида и действия лимитирующих факторов в категорию уязвимости растений и животных.
12. Раскройте теоретические основы формирования современных стратегий восстановления и сохранения биоразнообразия.
13. Каковы функции охраняемых природных территорий и искусственных центров разведения в сохранении редких видов растений, животных и сообществ живых организмов?

14. Что подразумевается под многофункциональностью охраняемых территорий различного ранга?

15. Перечислите существующие типы охраняемых территорий. Какова их структура, особенности функционирования, роль в решении научных, природоохранных и/или рекреационных задач?

16. Какие международные природоохранные организации вы знаете? Каков их вклад в совершенствование сети охраняемых территорий?

17. Какие нормативные правовые акты используются в России и международном сообществе при решении проблем сохранения биоразнообразия?

18. Покажите позитивные и негативные последствия интеграции и дезинтеграции в современном мире для решения проблем сохранения биоразнообразия.

Примерная тематика рефератов

1. Понятие «устойчивое развитие» и формирования его современной концепции.

2. Сравнительная характеристика современных моделей устойчивости биосферы.

3. Глобальные изменения климата Земли и биоразнообразия.

4. Современные стратегии сохранения биоразнообразия: международные и национальные проекты.

5. Обеспеченность региона системой охраняемых территорий (на примере модельного региона или природной зоны).

6. Современная глобальная классификация охраняемых территорий.

7. Деятельность международных организаций в области устойчивого развития и сохранения биоразнообразия.

8. Разработка нормативно-правовых документов по сохранению биоразнообразия в целях обеспечения устойчивого развития в разных странах.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ темы	Наименование темы	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия, в том числе:		Само- стоя- тельная работа
			лек- ции	семина- ры	
1	Введение в дисциплину	6	2	–	4
2	Формирование и современное становление концепции устойчивого развития	16	2	2	12
3	«Биоразнообразие – население – хозяйство»: модели устойчивости	22	2	2	18
4	Природные и антропогенные факторы, воздействующие на состояние биоразнообразия	20	4	2	14
5	Принципы и подходы к сохранению биоразнообразия	16	2	2	12
6	Основные стратегии восстановления и сохранения биоразнообразия	24	4	2	18
7	Формирование сети охраняемых территорий на международном и национальном уровнях, пути ее совершенствования	20	4	–	16
8	Эколого-правовой режим охраны биоразнообразия	18	4	–	14
9	Заключение	8	2	–	6
ВСЕГО часов		150	26	10	114
ВСЕГО зачетных единиц		5			

IV. ФОРМА ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Экзамен.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Понятия «устойчивое развитие» и «биоразнообразии», их современные концепции.
2. Современные модели устойчивости биосферы. Значение биоразнообразия в механизмах устойчивости биосферы.
3. Природные и антропогенные факторы возникновения неустойчивости в биосфере. Их вклад в тенденцию снижения биоразнообразия на глобальном, региональном и локальном уровнях.
4. Видовой и биохорологический (экосистемный) уровни охраны биоразнообразия. Концепция экологического каркаса территории.
5. Оценка критериев угрозы биоразнообразию с позиций биологических параметров видов и действия лимитирующих факторов. Принципы создания и содержания Красных книг.
6. Редкие виды растений и животных. Роль охраняемых природных территорий и искусственных питомников в их сохранении.
7. Стратегии восстановления и сохранения биоразнообразия. Всемирная стратегия охраны природы и национальные стратегии.
8. История возникновения и развития сети охраняемых территорий в мире. Заповедное дело в России.
9. Концепция системы охраняемых территорий как формы охраны биоразнообразия. Современная глобальная классификация охраняемых территорий.
10. Международные организации и сотрудничество стран в решении проблем сохранения биоразнообразия. Конвенция ООН по сохранению биоразнообразия.
11. Международный и национальный эколого-правовой режим охраны биоразнообразия. Гражданско-правовая ответственность за нанесение ущерба биоразнообразию.
12. Проблемы рационального природопользования и контроль использования биологических ресурсов при сохранении биоразнообразия.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

Литература

Основная

Аллен Р. Как спасти Землю (всемирная стратегия охраны природы). М.: Мысль, 1983.

Амирханов А.М., Тишков А.А., Белоновская Е.А. Сохранение биологического разнообразия гор России. М., 2002. 78 с.

Биология охраны природы. / Под ред. М. Сулея и Б. Уилкокса. М.: Мир, 1983.

Вернадский В.И. Биосфера. М.: Мысль, 1967. 376 с.

Второв П.П., Второва В.Н. Эталоны природы. М.: Мысль, 1983. 204 с.

Горшков В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни. М.: ВИНТИ, 1995. 472 с.

Конвенция о биологическом разнообразии. Текст и приложения, 1995. Geneva: The Interim Secretariat for the Convention on Biological Diversity. 34 с.

Красилов В.А. Охрана природы: принципы, проблемы, приоритеты. М.: Мир, 1992.

Переход к устойчивому развитию: глобальный, региональный и локальный уровни. Зарубежный опыт и проблемы России. М.: КМК, 2002. 445 с.

Примак Б.Р. Основы сохранения биоразнообразия. М.: Изд-во НУМЦ, 2002. 256 с.

Реймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р. Особо охраняемые природные территории. М.: Мысль, 1978. 295 с.

Соколов В.Е., Филонов К.П., Нухимовская Ю.Д., Шадрина Г.Д. Экология заповедных территорий России. М.: Янус-К, 1997. 576 с.

Сохранение и восстановление биоразнообразия. М.: Изд-во НУМЦ, 2002. 288 с.

Стратегия и проблемы устойчивого развития России в XXI веке. М.: Экономика, 2002. 415 с.

Шварц Е.А. Сохранение биоразнообразия: сообщества и экосистемы. М.: Т-во КМК, 2004. 111 с.

Яблоков А.В., Остроумов С.А. Охрана живой природы. М.: Лесная пр-сть, 1983.

Яблоков А.В., Остроумов С.А. Уровни охраны живой природы. М.: Наука, 1985. 175

Дополнительная

Атлас малонарушенных лесных территорий России. М.: МСоЭС, 2003. 187 с.

Баландин Р.К., Бондарев Л.Г. Природа и цивилизация. М.: Мысль, 2000. 391 с.

Батисс М. Разработка и конкретизация концепции биосферных заповедников // Природа и ресурсы. 1986. Т. 22, № 3. С. 2–12.

Борисов В.А., Белоусова Л.С., Винокуров А.А. Охраняемые природные территории мира. Национальные парки, заповедники, резерваты. М.: Агропромиздат, 1985. 310 с.

Воронов А.Г., Кучерук В.В. Биотическое разнообразие Палеарктики: проблемы изучения и охраны // Биосферные заповедники. Труды 1-го советско-американского симпозиума. Л.: Гидрометеиздат, 1977. С. 7–12.

Гвоздецкий Н.А., Самойлова Г.С. (ред.) Рациональное природопользование и охрана природы в СССР. М.: МГУ, 1989. 208 с.

Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Экологический вызов и устойчивое развитие. М.: Прогресс-Традиция, 2000. 415 с.

Забелина Н.М., Исаева-Петрова Л.С., Кулешова Л.В. Заповедники и национальные парки России. М.: Логата, 1998. 160 с.

Люри Д.И. Развитие ресурсопользования и экологические кризисы. М.: Изд-во «Дельта», 1997. 174 с.

Матюшкин Е.Н., Кулешова Л.В. Всемирное наследие в системе охраняемых природных территорий России (биогеографические очерки). М., 2001. 214 с.

Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. М.: Молодая гвардия, 1990. 352 с.

Реймерс Н.Ф. Природопользование. М.: Мысль, 1990. 637 с.

Розанов Б.Г. Основы учения об окружающей среде. М.: Изд-во МГУ, 1984. 372 с.

Соколов В.Е., Букварева Е.Н., Алещенко Г.М., Чабовский А.В. Принципы разработки программ сохранения биологического разнообразия // Вестник РАН. 1995. Т. 65, № 7. С. 631–640.

Сохранение биологического разнообразия: Мат-лы к международной конференции «Изучение и охрана разнообразия фауны, флоры и основных экосистем Евразии». / Отв. редактор Д.С. Павлов. М., 1999. 72 с.

Щипанов Н.А. Современные принципы охраны животного мира: задачи, подходы, концепции. Наземные позвоночные // Успехи совр. биологии. 1992. Т.112, № 5–6. С. 643–660.

United Nations. Division for Sustainable Development:
<http://www.un.org/esa/sustdev>

The World Wide Web Virtual Library. Sustainable Development:
<http://www.ulb.ac.le/ceese/meta/sustvl.html>

Программу составили:

С.М. Малхазова, проф.

Н.Н. Дроздов, проф.

В.В. Неронов, с.н.с.

(Московский государственный университет)

Рецензенты:

Г.А. Воронов, проф.

(Пермский государственный университет)

ПРОГРАММА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ «БИОРАЗНООБРАЗИЕ И БИОМОНИТОРИНГ»

Анализ теоретических проблем, связанных с географией, методами оценки и мониторингом биоразнообразия.

Знакомство с основными литературными источниками по изучению и оценке биоразнообразия и биомониторинга.

Подходы к изучению альфа-, бета- и гамма-разнообразия и особенности методов их оценки.

Понятие о потенциальной флоре и фауне локальных территорий.

Вопросы сохранения и восстановления биоразнообразия.

Анализ территории, выбранной для проведения полевых исследований.

Подобрать картографический и графический материал: научно-справочные и обзорные карты физико-географического, ботанико-географического (карты растительности, ареалов, находок различных видов), зоогеографического (животного населения, ареалов, находок разных видов) содержания, кадастры, оценочные карты природопользования всех доступных масштабов.

Привлечь исторические, археологические, палеоботанические или палеонтологические данные.

Подобрать космические и аэрофотоснимки на изучаемую территорию.

Полевые исследования, сбор материалов по оценке биоразнообразия.

Маршрутные исследования территории, выбор модельных участков, объектов, речных бассейнов или иных территорий.

Сбор полевых материалов с использованием различных традиционных и современных методов изучения биоразнообразия, в том числе популяционных, биоценотических (изучение видового и структурного разнообразия), методов изучения разнообразия растительного покрова и животного населения локальных территорий.

Обработка, обобщение и первичный анализ полевых, лабораторных, литературных, фондовых, статистических, картографических материалов для оценки биоразнообразия и последующего проведения биомониторинга.

Составление сводок (списки видов, сводные таблицы, журналы наблюдений, картосхемы, банк данных и др.) полевых маршрутов и собранных материалов

Формирование списка тематической литературы, базы специальных данных, кадастра и пр.

Оценка биоразнообразия территории на локальном уровне с использованием геоинформационных технологий. Сравнительный анализ компьютерных программ мониторинга и геоинформационных систем по оценке биоразнообразия.

Оценка содержания компьютерной программы мониторинга. Разработка способов оценки биоразнообразия, методов и приемов проведения мониторинга в изучаемом регионе.

Проведение анализа существующих геоинформационных систем, включающих информацию по биомониторингу и оценке биоразнообразия применительно к конкретной территории.

Оценка биоразнообразия на разных уровнях географических исследований: глобальном, региональном, локальном, в естественных условиях и при антропогенных воздействиях.

Обосновать выбор комплекса методов анализа и оценки биоразнообразия для разных уровней географических исследований.

На региональном и локальном уровнях дать анализ ведущих природных и антропогенных факторов, определяющих состав

флоры и фауны региона, его растительный покров и животное население, оценить его состояние, перспективы сохранения и восстановления.

На основе анализа собранных и обработанных материалов на локальном уровне в природных, природно-антропогенных и культурных экосистемах оценить биоразнообразие в регионе исследования, используя методы расчета альфа-разнообразия (видового богатства, видовой насыщенности) и бета-разнообразия, оценки эколого-ценотической структуры биоценоза, сукцессионного статуса территории и др.

Использовать методы оценки потенциального видового богатства.

Разработка системы мониторинга биоразнообразия на локальном уровне.

Разработать для конкретного района исследования программу и порядок проведения мониторинга биоразнообразия.

Оценка эффективности современных мероприятий по сохранению биоразнообразия в регионе исследования.

Сбор информации по современным проблемам сохранения и восстановления биоразнообразия, в том числе в пределах охраняемых объектов (заповедниках, заказниках, памятниках природы, национальных парках и др.).

Сбор информации по природоохранным мероприятиям, направленным на сохранение биоразнообразия и восстановление популяций редких и охраняемых видов.

Работа с нормативно-правовыми документами РФ и международных организаций по охране природы и биоразнообразия.

Участие в разработке нормативно-правовых документов по охране биоразнообразия на охраняемых, рекреационных и др. территориях.

Оценка эффективности использования природоохранных мероприятий.

Разработка предложений по использованию природоохранных мероприятий для конкретного района. Подготовка и оформление итоговых картографических документов, апробация ГИС, написание магистерской диссертации.

Программу составила:

С.М. Малхазова, проф.

(Московский государственный университет)

НАПРАВЛЕНИЕ

*020800 – ЭКОЛОГИЯ
И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ*

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ МАГИСТЕРСКАЯ
ПРОГРАММА
«ГЕОЭКОЛОГИЯ ПРИРОДНО-
ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ»**

Куратор программы
Н.С. Касимов, член-корреспондент РАН

Аннотация

Присваиваемая квалификация: *магистр экологии и природопользования.*

Требования для поступления. Лица, желающие освоить основную образовательную программу подготовки *магистра экологии и природопользования*, должны иметь высшее профессиональное образование первого уровня ВПО, подтвержденное документом государственного образца.

Лица, имеющие диплом бакалавра наук по направлению подготовки 020800 – Экология и природопользование – зачисляются на основную образовательную программу подготовки магистра наук в области геоэкологии на конкурсной основе. Условия конкурсного отбора определяются вузом.

Лица, имеющие диплом бакалавра наук по иным направлениям подготовки, допускаются к конкурсу по результатам испытаний в объеме требований к выпускному государственному экзамену бакалавра наук по направлению подготовки 020800 – Экология и природопользование.

Образовательные и профессиональные цели обучения. Программа направлена на подготовку специалистов по приоритетному направлению развития науки, технологий и техники – рациональное природопользование в части использования критических технологий по оценке ресурсов и прогнозирования состояния литосферы и биосферы.

Компетенции магистра. В процессе обучения магистр овладел методологией и методикой геоэкологических исследований природно-техногенных ландшафтов. Он умеет оценить вклад природных и техногенных факторов в определение морфологической структуры и направление эволюции природно-техногенных ландшафтов при разных видах хозяйственной деятельности; знать принципы структурной организации и условия формирования природно-техногенных ландшафтов.

Магистр получил базовые знания в области оценки воздействия на окружающую среду, может ориентироваться в подходах используемых при оценке состояния и устойчивости экосистем, находящихся в сфере техногенного воздействия; способен вы-

брать показатели качества окружающей среды, наиболее информативные для оценки состояния и устойчивости экосистем, знает отечественные и зарубежные подходы, используемые при разработке экологических нормативов.

Магистр приобрел навыки в области методов изучения техногенно-трансформированных ландшафтов, включая современные геоинформационные технологии, применяемые в геоэкологических исследованиях. Он получил практические навыки работы с геоинформационными системами, компьютерной обработки материалов полевых исследований и данных дистанционного зондирования на базе ГИС-технологий, а также навыки создания ГИС-проектов в области природопользования.

Магистр изучил подходы и методы реабилитации техногенно-трансформированных ландшафтов, принципы выбора технологии рекультивации земель, знает главные руководящие документы в данной области.

Магистр овладел основными методологическими и методическими подходами к изучению и решению проблем устойчивого развития на глобальном, региональном и локальном уровнях.

Выпускник магистратуры способен вести педагогическую деятельность по профильным экологическим дисциплинам, а также заниматься организацией работы в научных и производственных организациях в различных подразделениях в эколого-ресурсной сфере.

Владение магистром методологией и методами оценки воздействия современных техногенных процессов на природные ландшафты обеспечивает теоретическую основу при решении фундаментальных и прикладных проблем в области геоэкологии и рационального природопользования. Магистр обладает необходимыми знаниями для организации рационального использования природных ресурсов, соблюдения требований природоохранительного законодательства и нормативов качества окружающей природной среды и будет востребован в национальных и транснациональных компаниях, государственных органах управления федерального, регионального и местного уровней.

Структура учебного плана подготовки магистранта. Циклы образовательной программы магистранта наук включают мо-

дули базовых, научно-профилированных дисциплин и дисциплин по выбору. *Общая трудоемкость* при освоении циклов (модулей, отдельных дисциплин) определяется в *зачетных единицах (кредитах)*. При этом выполняются следующие общие требования:

- за один учебный год начисляется 60 кредитов;
- для получения квалификации (степени) магистра – 120 кредитов;
- при начислении кредитов за цикл (модуль, отдельную дисциплину) в трудоемкость засчитываются: аудиторная нагрузка, самостоятельная работа студента, курсовые работы, подготовка и сдача зачетов и экзаменов, а также – практики, научно-исследовательская работа студента.
- кредиты начисляются студенту после успешной сдачи им (положительная оценка) итогового испытания по дисциплине (зачета, экзамена и т.д.), количество начисляемых кредитов по дисциплине не зависит от оценки.

Основная образовательная программа (ООП) подготовки магистра реализуется на базе ООП бакалавра по направлению 020800 – «Экология и природопользование» с соответствующей академической специализацией и предусматривает изучение следующих циклов дисциплин, обеспечивающих компетенции:

- М.І. Математические и естественнонаучные дисциплины;
- М.ІІ. Гуманитарные, социальные и экономические дисциплины;
- М.ІІІ. Профессиональные дисциплины;
- М.ІV. Практики и научно-исследовательская работа.
- М.V. Итоговая государственная аттестация.

Итоговая аттестация. Итоговая государственная аттестация магистра по направлению 020800 – Экология и природопользование включает защиту магистерской диссертации и, по решению Ученого совета МГУ, государственные экзамены.

Магистерская диссертация, являясь завершающим этапом высшего профессионального образования, должна обеспечивать закрепление общих и профессиональных компетенций, академической культуры, а также необходимую совокупность методологических представлений и методических навыков выпускника в избранной области профессиональной деятельности.

Магистерская диссертация должна быть представлена в форме рукописи с соответствующим иллюстрационным материалом, таблицами, картами, результатами теоретических, экспериментальных или полевых исследований.

Требования к содержанию, объему, структуре, порядку защиты определяются на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников вузов, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации, государственного образовательного стандарта по направлению 020800 – Экология и природопользование и методических рекомендаций УМО по классическому университетскому образованию.

Н.С. Касимов, *чл.-корр. РАН,*
П.П. Кречетов, *доцент*

**Учебный план
образовательной магистерской программы
«Геоэкология природно-техногенных ландшафтов»**

Индекс	Наименование дисциплин (в том числе практик)	Трудоёмкость в зачетных единицах	Всего часов				Распределение по семестрам (нед.)				Форма итогового контроля
			Трудоёмкость по ГОС	из них		9 18	10 13	11 18	12 13		
				ауд. занятия	самостоят. работа						
М	Общенаучная часть программы	11	330								
М.І	<i>Математические и естественнонаучные дисциплины</i>	3	90								
М.І.1	Компьютерные технологии в экологии и природопользовании	3	90	60	30	2	2			Зачет, экз.	
М.ІІ	<i>Гуманитарные и социально-экономические дисциплины</i>	6	180								
М.ІІ.1	Философские проблемы естествознания	3	90	30	60			2		Экз.	
М.ІІ.2	Иностранный язык	3	90	60	30	2	2			2 зач.	
М.ІІ.3	Дисциплины по выбору	2	60								
М.ІІІ	<i>Профессиональные дисциплины</i>	37	1110								
М.ІІІ.1	<i>Базовые дисциплины</i>	3	90								

Продолжение таблицы

Индекс	Наименование дисциплин (в том числе практик)	Трудоемкость в зачетных единицах	Всего часов			Распределение по семестрам (нед.)				Форма итогового контроля
			Трудоемкость по ГОС	из них		9	10	11	12	
				ауд. занятия	самостоят. работа					
М.Ш.1	Современные проблемы экологии и природопользования	3	90	30	60			2		Зачет
М.Ш.2	<i>Специальные дисциплины</i>	30	900							
М.Ш.2.1	Техногенез и формирование природно-техногенных ландшафтов	8	240	80	160	3	2			Зачет, экз.
М.Ш.2.2	Оценка состояния и устойчивости экосистем	10	300	98	202		2	4		Зачет, экз.
М.Ш.2.3	Геоинформационные технологии в экологических исследованиях	6	180	62	118		2	2		Зачет, экз.
М.Ш.2.4	Реабилитация техногенно-трансформированных ландшафтов	6	180	62	118		2	2		Зачет, экз.
М.Ш.2.5	<i>Дисциплины по выбору</i>	4	120							

Продолжение таблицы

Индекс	Наименование дисциплин (в том числе практик)	Трудоёмкость в зачетных единицах	Всего часов				Распределение по семестрам (нед.)				Форма итогового контроля
			Трудоёмкость по ГОС	из них		9 18	10 13	11 18	12 13		
				ауд. занятия	самостоят. работа						
M.IV	<i>Практики и научно-исследовательская работа</i>	68	1440								
M.IV.1	Научно-исследовательские и педагогические практики	18	540								
M.IV.2	Научно-исследовательская работа по теме магистерской программы	50	900								
M.V	ИГА	4	720								
Подготовка магистра		120	3600								
ВСЕГО (включая подготовку бакалавра)		360	10800								

Примечание. План составлен в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки магистра по направлению 020800 – Экология и природопользование.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ»

Название курса Геоинформационные технологии в экологических исследованиях

Код курса: М.Ш.2.3

Тип курса: Вузовский компонент

Год обучения: 5–6

Семестр: 10, 11

Количество кредитов: 6

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса. Изучение принципов использования геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования в экологических исследованиях. Овладение методами создания геоинформационных систем как одного из инструментов изучения природно-техногенных ландшафтов.

Задачи курса:

- анализ существующих методик информационного сопровождения в современной практике экологических исследований;
- анализ реализованных национальных и региональных ГИС-проектов в области геоэкологии и природопользования;
- изучение принципов организации геоинформационных систем, ориентированных на проблемы геоэкологии и природопользования, и рассмотрение особенностей их функционирования;
- изучение принципов геоинформационного картографирования, математико-картографического моделирования с использованием ГИС и компьютерной обработки материалов дистанционного зондирования;
- рассмотрение методов использования геоинформационных систем при принятии решений в области экологии на примере конкретных отраслевых проектов;

- приобретение практических навыков построения геоинформационных систем и анализа хранящейся в ГИС информации.

Место курса в системе образования магистра. Курс читается в 10–11-ом семестре и относится, к числу прикладных курсов при подготовке магистров с профилизацией Геоэкология. Курс позволяет будущим магистрам получить знания о ГИС как высокотехнологичном инструменте организации и анализа пространственной и тематической информации, используемой в экологических исследованиях. Курс предполагает знание слушателями содержания базовых курсов «Геоинформатика», «Геоинформационные системы», «Картография», «Аэрокосмические методы», «Математическое моделирование», «Основы природопользования», а также владение теоретическими и методическими основами использования картографических методов и методов дистанционного зондирования при изучении природно-техногенных ландшафтов.

Компетенции магистра на основе освоения курса:

После прохождения курса магистр владеет навыками геоинформационного картографирования, математико-картографического моделирования с использованием ГИС и компьютерной обработки материалов дистанционного зондирования, а также имеет практические знания по методам построения геоинформационных систем и анализа хранящейся в ГИС информации.

II. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Введение. Понятие о геоинформационных системах. ГИС как программно-аппаратные комплексы и ГИС как базы данных. Структура ГИС и ее функциональные возможности. Связь ГИС с настольными картографическими системами, системами автоматизированного проектирования, системами управления базами данных, технологиями глобального позиционирования (GPS), технологиями класса AM/FM (автоматизированная картография/управление хозяйственной деятельностью). Взаимодействие ГИС, методов дистанционного зондирования и картографии.

Классификация ГИС по тематике, целевому назначению и территориальному охвату. Проектирование и создание проблем-

но-ориентированных ГИС. Место и роль геоинформационных технологий в экологических исследованиях. Определение круга задач геоэкологии, которые могут быть решены с помощью геоинформационных технологий. Научные ГИС-проекты в экологических исследованиях. Национальные проекты в области использования ГИС для управления природопользованием. Примеры реализации государственных и коммерческих региональных проектов в различных областях (экологические проекты, земельный кадастр, нефтегазовый комплекс и т.п.).

Информационное обеспечение экологических исследований. Сбор информации в полевых условиях. Определение географических координат с помощью приемников GPS. Электронное полевое геодезическое оборудование. Применение метода электронной тахеометрии для формирования массива геопространственных данных при проведении крупномасштабных исследований. Современные методы обработки первичной информации в полевых условиях. Структуризация тематической информации при проведении полевых исследований с целью последующего ввода данных в ГИС.

Основные информационные источники, используемые для сопровождения экологических исследований. Принципы и методы обработки и ввода графической и тематической информации. Использование Интернет-ресурсов при создании ГИС (возможность доступа к готовым цифровым данным регионального уровня, в том числе данным дистанционного зондирования).

Представление географической информации в ГИС. Моделирование пространственных данных. Способы представления данных в цифровой форме, преобразования между различными форматами данных. Понятие о цифровой картографической основе, цифровой модели местности, цифровой модели рельефа. Векторная модель представления пространственных данных; зависимость представления географических объектов от масштаба карты. Растровая модель представления пространственных данных; пространственно-непрерывные и пространственно-дискретные растры; различия между номинальными, порядковыми, интервальными и относительными значениями в растровой модели данных. Понятие о разрешении растра. Модель TIN для трехмерных данных; сетевая модель данных; положения на маршруте.

Понятие о топологии. Пространственные отношения между объектами как основа ГИС-анализа. Понятие о геокодировании.

Пространственная привязка данных в ГИС. Понятие о точности данных. Геодезические системы координат, понятие о датуме. Картографические проекции, их типы. Основные проекции для работы с данными различных масштабов.

Основные принципы работы с базами данных. Принципы формирования базы тематических данных. Иерархические и реляционные базы данных. Основные форматы вводимых данных и различия между ними. Разработка проекта базы данных и построение связей между таблицами в реляционных базах данных. Структура базы данных при использовании ГИС в экологических исследованиях

Понятие об объектно-ориентированной модели данных и о базе геоданных. Настройка «поведения» объектов в базах геоданных. Элементы базы геоданных: классы объектов и наборы пространственных данных. Домены и подтипы в базе геоданных. Понятия о классах отношений. Обзор готовых моделей различных тематических данных, созданных на основе принципов базы геоданных компанией ESRI (для работы с программным обеспечением ArcGIS).

Географический анализ с использованием геоинформационных технологий и пространственное моделирование. Методы тематического согласования слоев информации в ГИС. Анализ атрибутивной информации и построение запросов. Операции оверлея, расчет площадей, измерений расстояний и длин объектов в ГИС. Построение буферных зон. Сетевой анализ. Запросы к объектам на основании их положения в пространстве.

Пространственное моделирование и пространственная интерполяция; основные методы интерполяции по дискретным данным (интерполяция по методу обратно взвешенных расстояний, сплайна, естественной окрестности, кригинга). Различия между детерминированными и геостатистическими методами построения поверхности. Использование барьеров при выполнении интерполяции. Тренды в данных и их вычитание. Методы геостатистики как основные методы интерполяции при построении поверхностей по результатам отбора проб в сети полевых измерений. Поиск пространственных закономерностей, подбор моделей вариограммы, оценка погрешности интерполяции.

Блок моделирования в ГИС. Модели представления и модели процессов, различия между ними. Алгоритмы построения цифровой модели рельефа (ЦМР). Расчет морфометрических характеристик рельефа по ЦМР и применение этих характеристик в экологических исследованиях. Использование инструментов гидрологического моделирования в ГИС для анализа поверхностного и подземного стока с целью прогнозирования распространения загрязнения. Построение математико-картографических моделей. Основные инструменты анализа поверхности (вычисление уклонов, экспозиции, плотности, стоимости пути, построение отмывок рельефа, анализ видимости). Использование инструментов анимации для изучения динамики явлений в экологических исследованиях.

Геоинформационное картографирование в экологических исследованиях. Методы геоинформационного картографирования и их роль в экологических исследованиях. Визуализация результатов экологических исследований (составление карт, создание отчетов). Основные методы визуализации пространственных данных. Логико-математическая обработка данных при создании картограмм и картодиаграмм; обработка данных для получения интегрированных показателей. Использование статистических методов при выборе шкал картографирования. Использование базы данных ГИС для создания синтетических, оценочных и прогнозных карт.

Данные дистанционного зондирования (ДДЗ) и их использование в экологических исследованиях. Виды и характеристики дистанционного зондирования, понятие пространственного, спектрального и радиометрического разрешения данных. Современные источники ДДЗ. Пространственные и временные масштабы дистанционного зондирования. Использование аэрокосмических материалов при создании и функционировании ГИС: ДДЗ как источник для создания новых тематических слоев и как самостоятельный элемент базы данных. Основные этапы анализа данных ДДЗ: отображение; синтез каналов многозональной съемки; яркостная коррекция изображений; геометрическое трансформирование; географическая привязка; классификация по спектральным признакам (автономная классификация и классификация с обучением). Расчет производных индексных изобра-

жений (NDVI, EVI, LMI, SAVI и др.). Смысл индексов и области их применения в экологических исследованиях. Построение карт динамики явления (объектов) по картам и снимкам, применение методов анимации.

Использование данных дистанционного зондирования для обновления картографических основ и составления тематических карт. Рекомендуемые масштабы для обновления и составления карт в зависимости от характеристик используемых данных дистанционного зондирования. Дешифрирование изображений. Предметное дешифрирование (по прямым дешифровочным признакам); логическое (индикационное) дешифрирование. Дешифрирование как источник качественных и количественных характеристик исследуемых объектов.

Рассмотрение основных приложений использования ДДЗ для анализа экологической ситуации при различных видах техногенного воздействия и для мониторинга за состоянием природно-техногенных ландшафтов. Применение данных дистанционного зондирования в экологических исследованиях и для мониторинга (мониторинга атмосферы, мониторинга состояния ландшафтных систем, мониторинга чрезвычайных ситуаций и т.п.) на примере конкретных государственных, научных и коммерческих проектов.

Этапы внедрения геоинформационных методов в экологических исследованиях. Определение задач, которые будут решаться с помощью ГИС. Выбор программного обеспечения. Определение доступных источников информации, их систематизация. Оптимизация выбора используемой модели данных. Определение набора тематических слоев; определение связей и отношений между различными тематическими данными в зависимости от целей конкретного экологического исследования. Выбор масштабов и проекций. Определение характера отчетных материалов и выбор способов их представления. ГИС как элемент экспертной системы для принятия решений в области рационального природопользования.

Приобретение практических навыков по работе с различными ГИС-пакетами. Знакомство с основными коммерческими ГИС-продуктами (MapInfo, ArcGIS (включая дополнительные модули для анализа пространственных данных – Spatial Analyst, 3D Analyst, Geospatial Analyst, Survey Analyst), ERDAS Imagine, IDRISI, MultiSpec и т.п.). Сопоставление функциональ-

ных особенностей основных ГИС-пакетов. Принципы построения интерфейсов и общие закономерности структуризации современных ГИС-продуктов. Основные принципы ввода данных, составление тематических карт, пространственный анализ данных.

Заключение. Основные тенденции развития геоинформационных технологий и перспективы их использования в экологических исследованиях.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Что такое геоинформационная система? Какие функции должна обеспечивать современная ГИС?

2. Что такое цифровая картографическая основа, цифровая модель местности и цифровая модель рельефа, и в чем состоит различие между ними?

3. Каковы основные модели, используемые для представления пространственных данных в ГИС? В чем различие между векторной и растровой моделями?

4. В чем состоят различия между пространственно-непрерывными и пространственно-дискретными растрами; между номинальными, порядковыми, интервальными и относительными значениями в растровой модели данных?

5. Из каких основных элементов состоит база геоданных?

6. Какие существуют основные операции пространственного анализа?

7. В чем заключаются основные различия между моделями представления и моделями процессов?

8. Какие существуют методы интерполяции поверхностей? Каковы основные области применения тех или иных методов?

9. Какие основные морфометрические характеристики можно рассчитать на основе цифровой модели рельефа?

10. Какие существуют методы картографического отображения, и как они реализованы в геоинформационных системах? Какие основные методы используются для построения шкал при работе с количественными данными?

11. Что такое синтетические, оценочные и прогнозны карты?

12. Каковы различия между основными видами дистанционного зондирования? Что такое панхроматическая и многозональ-

ная съемка? В чем различия между активными и пассивными съемками?

13. Какие вопросы надо учитывать при создании геоинформационной системы для сопровождения экологических исследований?

Примерная тематика рефератов

1. Электронные экологические атласы.
2. Основные источники данных дистанционного зондирования, их пространственное и спектральное разрешение (в том числе, имеющиеся в свободном доступе в сети Интернет).
3. Источники цифровых картографических данных различного масштаба (в том числе, представленных в сети Интернет).
4. Картографические Интернет-сервисы.
5. База геоданных как средство организации пространственных и тематических данных. Готовые модели базы геоданных.
6. Анимационное картографирование: возможности использования для изучения динамики явлений.
7. Государственные (национальные) геоинформационные проекты в области экологии.
8. Научные геоинформационные проекты в области охраны природы.
9. Опыт создания ГИС для управления охраняемыми природными территориями.
10. Применение ГИС для проведения экологических исследований в районах нефтегазодобычи.
11. Интеграция ГИС в системы управления промышленным предприятием.
12. Применение различных видов ДДЗ для изучения ландшафтной структуры территории.
13. Современные ГИС-пакеты, ориентированные на обработку ДДЗ. Сравнительная характеристика их функциональных возможностей.
14. Современные ГИС-пакеты, ориентированные на работу преимущественно с векторными данными. Сравнительная характеристика их функциональных возможностей.
15. Применение геоинформационных технологий при проведении экологической экспертизы.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ темы	Наименование темы	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия, в том числе:		Само- стоя- тельная работа
			лек- ции	семи- нары	
1	Введение	6	2	–	4
2	Информационное обеспе- чение экологических исследований	18	4	2	12
3	Представление географи- ческой информации в ГИС	18	4	2	12
4	Основные принципы работы с базами данных	18	4	4	10
5	Географический анализ с использованием ГИС-технологий и пространственное моде- лирование	48	10	6	32
6	Геоинформационное кар- тографирование в экологи- ческих исследованиях	36	8	4	24
7	Данные дистанционного зондирования (ДДЗ) и их использование в экологи- ческих исследованиях	18	4	2	12
	Этапы внедрения геоин- формационных методов в экологических исследо- ваниях	12	2	2	8
8	Заключение	6	2	–	4
	ВСЕГО часов	180	40	22	118
	ВСЕГО кредитов	6			

IV. ФОРМА ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Зачет, экзамен.

Примерный перечень вопросов к зачету и экзамену

1. Определение ГИС, ее место в проведении экологических исследований.
2. Роль ГИС в организации полевых исследований.
3. Принципы использования данных систем глобального позиционирования и их интеграция в ГИС.
4. Возможности полнофункциональной ГИС.
5. Структура базы данных, интеграция в ГИС данных из различных источников.
6. Представление пространственной информации в ГИС, основные модели данных.
7. Принципы организации тематической (атрибутивной) информации. Соединение и связывание таблиц в реляционных базах данных.
8. Форматы пространственных данных, преобразование между форматами.
9. Определение проекции пространственных данных; перепроецирование данных.
10. Базовые операции в ГИС: выборки, пространственные запросы, измерение расстояний, построение буферных зон.
11. Методы ГИС-анализа: основные операции наложения (оверлея) и использование их для извлечения новой информации.
12. Основные методы построения поверхностей в ГИС.
13. Методы геостатистики как основа для изучения пространственной вариабельности.
14. Методы геоинформационного картографирования.
15. Математико-картографическое моделирование.
16. Использование синтетических, оценочных и прогнозных карт в экологических исследованиях.
17. Структура ГИС для целей экологических исследований. Основные тематические слои данных.
18. Элементы экспертных систем в ГИС.

19. Основные виды данных дистанционного зондирования: пассивные и активные съемки, фотографические и цифровые изображения.

20. Диапазоны съемки. Области применения съемок в видимом, ближнем инфракрасном и радиодиапазонах. Области применения радиолокационных съемок.

21. Методы обработки ДДЗ: отображение; яркостная коррекция изображений.

22. Методы обработки ДДЗ: геометрическое трансформирование; географическая привязка снимков по опорным точкам, математические методы пересчета значений на изображении.

23. Методы обработки ДДЗ: классификация изображений по спектральным признакам (автономная классификация и классификация с обучением).

24. Производные индексы, рассчитанные по спектральным признакам: NDVI, EVI, LMI, SAVI и др. Их физический смысл и области применения.

25. Предметное и логическое дешифрирование данных дистанционного зондирования.

26. Использование ДДЗ для изучения динамики природно-техногенных ландшафтов.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

Литература

Основная

Баранов Ю.Б., Берлянт А.М., Капралов Е.Г. и др. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов / Под ред. Берлянта А.М., Кошкарева А.В. М.: ГИС-Ассоциация, 1999. 204 с.

Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. М.: 1997, 64 с.

Геоинформатика: Учебник для студентов вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др., под ред. В.С.Тикунова. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 480 с.

ДеМерс М.Н. Геоинформационные системы. Основы. М., Изд-во «Дата+», 1999. 490 с.

Джексон П. Введение в экспертные системы. М. – СПб. – К.: ИД «Вильямс», 2001.

Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Татубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. М.: Издательский центр «Академия», 2004.

Лурье И.К. Основы геоинформационного картографирования. М.: Изд-во МГУ, 2001. 144 с.

Лурье И.К., Косиков А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображения / Дистанционное зондирование и географические информационные системы. М.: Научный мир, 2003. 168 с.

Лурье И.К., Косиков А.Г., Ушакова Л.А. и др. Компьютерный практикум по цифровой обработке изображений и созданию ГИС / Дистанционное зондирование и ГИС. М.: Научный мир, 2004. 148 с.

Основы геоинформатики / Коллектив авторов под ред. В.С. Тикунова. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 832 с.

Основы эколого-географической экспертизы. М.: Издательство МГУ, 1992.

Тикунов В.С. Моделирование в картографии. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1997. 405 с.

Чистов С.В., Флоринский И.В. «Экологическая картография», М. Изд-во РЭФИА, 1997, 133 с. – Экология России / Итоги науки и техники. Выпуск 2.

Руководства для пользователей ГИС-пакетов.

Периодическая литература

1. Бюллетень ГИС-ассоциации.
2. Газета ArcReview компании «Дата +»

Дополнительная

Берлянт А.М., Ушакова Л.А. Картографические анимации. М.: Научный мир, 2000. 108 с.

Бешелев С.Д., Гурвич Д.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. М., 1980.

Диксон Д., Скура Л. и др. Экономический анализ воздействий на окружающую среду. М., 2000.

Геоэкоинформатика. М.: Изд-во МГУ, 1995. 112 с.

Космические методы геоэкологии / Под ред. В.И. Кравцовой. М.: Географический ф-т МГУ, 1998. 108 с.

Королев Ю.К. Общая геоинформатика. Выпуск 1: Теоретическая геоинформатика. М.: Изд-во Дата+, 1997. – 120 с.

Кравцова В.И. Космические методы картографирования. М.: Изд-во МГУ, 1995.

Линник В.Г. Построение геоинформационных систем в физической географии. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 80 с.

Моделирование нашего мира. Руководство ESRI по проектированию базы геоданных. М.: Изд-во ESRI Press, 1999, «Дата+», 2001. 254 с.

Новаковский Б.А., Прасолова А.И., Прасолов С.В. Цифровая картография: цифровые модели и электронные карты. М.: Изд-во МГУ, 2000. 116 с.

Руководство ESRI по ГИС-анализу. М.: Изд-во ESRI Press, 1999, «Дата +», 2001. 190 с.

Солнцев Н.А. Учение о ландшафте. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 382 с.

Программу составила

О.В. Черницова, н.с.

(Московский государственный университет)

Рецензенты:

А.Н. Чумаченко, проф.

(Саратовский государственный университет)

Л.А. Ушакова, доц.

(Московский государственный университет)

**ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕХНОГЕНЕЗ И ФОРМИРОВАНИЕ
ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ»**

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Название курса: Техногенез и формирование природно-техногенных ландшафтов

Код курса: М.Ш.2.1

Тип курса: Вузовский компонент

Год обучения: 5

Семестр: 9–10

Количество кредитов: 8

Цель курса. Целью курса является овладение фундаментальными знаниями по геохимии техногенных ландшафтов и методами экологической оценки природно-техногенных ландшафтов.

Задачи курса. Изучение подходов к оценке техногенных источников воздействия на природную среду, к характеристике техногенных геохимических процессов. Освоение методов изучения техногенных и природно-техногенных систем, принципов оценки геохимической устойчивости ландшафтов к техногенным воздействиям и организации экологического мониторинга природно-техногенных ландшафтов.

Место курса в системе образования магистра. Курс читается в 9–10-ом семестре и относится, к числу основных фундаментальных курсов при подготовке магистров-геоэкологов. Он предполагает активное использование ранее полученных знаний о свойствах компонентов ландшафта: почвах, породах, поверхностных и грунтовых водах, биоценозе. Важное значение, в курсе придается использованию знаний по функционированию экосистем в условиях техногенного давления.

Компетенции магистра на основе освоения курса. Магистр умеет прогнозировать геоэкологические последствия техногенной трансформации природной среды в урбанизированных и горнопромышленных районах. Он ориентируется в видах техногенных воздействий на окружающую среду, знает особенности различных техногенных источников загрязнения, владеет научно-обоснованными методами экологического, в частности, эколого-геохимического мониторинга природно-техногенных ландшафтов, знает основы геоинформационных технологий для принятия управленческих решений в урбанизированных и горнопромышленных зонах.

II. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Введение. Виды техногенеза. Техногенные и природно-техногенные системы.

Техногенные источники воздействия на природную среду. Систематика техногенных источников воздействия. Глобальные,

региональные и локальные геохимические аномалии. Города, горнопромышленные зоны, сельскохозяйственная деятельность, транспорт и др. как источники загрязнения природной среды. Классы опасности загрязняющих веществ. Санитарно-гигиеническое и эколого-геохимическое нормирование.

Техногенные геохимические процессы. Урботехногенез. Горнопромышленный техногенез. Агротехногенез. Прочие виды техногенеза. Загрязнение природной среды как геохимический процесс. Особенности геохимической трансформации природно-техногенных ландшафтов в разных природных зонах и районах. Понятие о фоновом геохимическом балансе ландшафта. Изменение геохимических балансов ландшафтов под влиянием техногенеза.

Техногенные и природно-техногенные системы. Формирование техногенных вод, почв, донных отложений, рельефа.

Общие черты геохимии городов, горнопромышленных ландшафтов и агроландшафтов. Геохимия аквальных природно-техногенных ландшафтов.

Геохимическая устойчивость ландшафтов к техногенным воздействиям. Принципы геохимической систематики техногенных и природно-техногенных ландшафтов. Геохимическая совместимость природных и техногенных факторов. Свойства и режимы ландшафтов, определяющие геохимическую устойчивость. Геохимическая чувствительность. Параметры геохимической устойчивости и чувствительности почв и ландшафтов. Технобиогеомы.

Глобальные и региональные геохимические изменения ландшафтной сферы Земли. Глобальные миграционные потоки вещества в биосфере. Глобальная химическая и механическая денудация континентов. Потоки вещества в крупнейших ландшафтно-геохимических аренах. Трансграничный перенос загрязняющих веществ.

Региональные последствия глобальных изменений. Закисление ландшафтов. Ландшафтно-геохимические последствия изменений климата.

Эколого-геохимические оценка и мониторинг природно-техногенных ландшафтов. Ландшафтно-геохимические основы фонового мониторинга природной среды. Геохимические основы мониторинга в импактных районах. Принципы геосистемного и

производственного экологического мониторинга. Эколого-геохимические исследования при оценках воздействия на окружающую среду (ОВОС).

Заключение. Геохимические последствия техногенеза. Критическая емкость биосферы. Антропогенные изменения круговорота веществ в биосфере.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Каковы основные источники загрязнения природной среды?
2. Что такое техногенные геохимические аномалии?
3. Назовите основные черты геохимии техногенных ландшафтов.
4. Назовите основные виды техногенных геохимических процессов.
5. Что такое фоновый геохимический баланс ландшафта?
6. Дайте определение геохимической совместимости и геохимической устойчивости ландшафта.
7. Каковы основные параметры геохимической устойчивости почв?
8. Что такое «технобиогеомы»?
9. Какова роль трансграничного переноса загрязняющих веществ в геохимической трансформации природных ландшафтов России?
10. Назовите глобальные геохимические последствия техногенеза.
11. Каковы региональные геохимические последствия глобальных изменений климата?
12. В чем выражается закисление ландшафта?
13. Назовите основные принципы ландшафтно-геохимического мониторинга природной среды.
14. Чем отличается геосистемный экологический мониторинг от производственного экологического мониторинга?
15. Назовите роль и место ландшафтно-геохимических исследований при оценках воздействия на окружающую среду (ОВОС).
16. Назовите основные тенденции современных изменений круговорота веществ в биосфере Земли.

Примерная тематика рефератов

- Виды техногенной трансформации природных ландшафтов.
- Геохимическая систематика природно-техногенных ландшафтов.
- Геохимический баланс ландшафта.
- Зонально-региональные факторы геохимической трансформации ландшафтов.
- Геохимическая специализация городов и горно-промышленных регионов.
- Геохимическая устойчивость ландшафтов к различным видам техногенеза.
- Глобальные биогеохимические циклы элементов-биофилов.
- Глобальные биогеохимические циклы тяжелых металлов.
- Глобальные и региональные циклы динамических поллютантов.
- Ландшафтно-геохимические последствия подъема уровня Мирового океана.
- Роль атмосферной миграции в техногенной трансформации ландшафтов.
- Геохимические основы существования биосферы.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ темы	Наименование темы	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия, в том числе:		Самостоятельная работа
			лекции	семинары	
1	Введение	6	2	–	4
2	Техногенные источники воздействия на окружающую среду	36	8	4	24
3	Техногенные геохимические процессы	36	8	4	24
4	Техногенные и природно-техногенные системы	36	8	4	24

Продолжение таблицы

№ темы	Наименование темы	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия, в том числе:		Самостоятельная работа
			лекции	семинары	
5	Геохимическая устойчивость ландшафтов к техногенным воздействиям	48	10	6	32
6	Глобальные и региональные геохимические изменения ландшафтной сферы Земли	36	8	4	24
7	Эколого-геохимические оценки и мониторинг природно-техногенных ландшафтов	36	8	4	24
8	Заключение	6	2	–	4
	ВСЕГО часов	240	54	26	160
	ВСЕГО зачетных единиц	8			

IV. ФОРМА ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Зачет, экзамен.

Примерный перечень вопросов к зачету и экзамену

1. Техногенные воздействия на окружающую среду.
2. Геохимическая систематика видов техногенного воздействия на ландшафты.
3. Принципы эколого-геохимических оценок состояния окружающей среды.
4. Основные особенности урботехногенеза.
5. Рудный техногенез и его геохимические особенности.
6. Агротехногенез.
7. Понятие о фоновой и техногенной геохимической структуре ландшафта.

8. Понятие о фоновом и техногенном геохимическом балансе ландшафта.

9. Закисление почв и вод: основные факторы и биогеохимические последствия.

10. Глобальные и региональные изменения ландшафтов и их компонентов.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

Литература

Основная

Геохимия окружающей среды. М.: Недра, 1990, 335 с.

Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высшая школа, 1988, 324 с.

Елпатьевский П.В. Геохимия миграционных потоков в природных и природно-техногенных геосистемах. Новосибирск: Наука, 1993, 253 с.

Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. М.: Изд-во Московск. ун-та, 1998, 376 с.

Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. М.: Астрей, 1999, 768 с.

Экогеохимия городских ландшафтов. Под ред. Н.С. Касимова. М.: Изд-во Московск. ун-та, 1995, 336 с.

Дополнительная

Алексееенко В.А. Экологическая геохимия. М.: Логос, 2000, 627 с.

Башкин В.Н., Касимов Н.С. Биогеохимия. М.: Научный мир, 2004, 648 с.

Волкова В.Г., Давыдова Н.Д. Техногенез и трансформация ландшафтов. Новосибирск; Наука, 1987, 190 с.

Глазовская М.А. Методологические основы оценки эколого-геохимической устойчивости почв к техногенным воздействиям. М.: Изд-во Московск. ун-та, 1997, 102 с.

Кислотные осадки и лесные почвы. Под ред. В.Н. Никонова и Г.Н. Концик. Апатиты, 1999, 320 с.

Моисеенко Т.И. Закисление вод: факторы, механизмы, экологические последствия. М.: Наука, 2003, 276 с.

Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. М.: Высшая школа, 2002, 334 с.

Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. М.: Изд-во Московск. ун-та, 1993, 208 с.

Современные глобальные изменения природной среды. Под ред. Н.С. Касимова и Р.К.Клиге. М.: Научный мир, 2006. Т. 1, 696 с.; т. 2, 776 с.

Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем. Под ред. М.А. Глазовской. М.: Наука, 1981, 256 с.

Ландшафтно-геохимические основы фоновго мониторинга природной среды. Под ред. М.А. Глазовской и Н.С. Касимова. М.: Наука, 1989, 264 с.

Янин Е.И. Введение в экологическую геохимию. М.: ИМГРЭ, 1999, 66 с.

Schlesinger W.H. Biogeochemistry. An analysis of Global Change. 2nd ed., 1997, Academic Press, 588 p.

Карты и атласы

Экологический атлас России. СПб, Карта, 2001.

Программу составил

Н.С. Касимов, проф.

(Московский государственный университет)

Рецензенты:

А.Н. Чумаченко, проф.

(Саратовский государственный университет)

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМ»

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Название курса: Оценка состояния и устойчивости экосистем

Код курса: М.Ш.2.2

Тип курса: Вузовский компонент

Год обучения: 5–6

Семестр: 10–11

Количество зачетных единиц: 10

Цель курса. Целью курса является изучение теоретических основ оценки состояния и устойчивости экосистем и их компонентов при различных видах природных и антропогенных воздействий.

Задачи курса. Изучение теоретических основ и существующих методов оценки состояния наземных и водных экосистем и их компонентов.

Анализ современных представлений об оценке устойчивости наземных и водных экосистем к различным видам техногенного воздействия.

Место курса в системе образования магистра. Курс читается в 10–11-ом семестре и является основным фундаментальным курсом при подготовке магистров-геоэкологов. Он предполагает активное использование ранее полученных знаний о свойствах компонентов ландшафта: почвах, породах, поверхностных и грунтовых водах, биоценозе в базовых курсах «Почвоведение», «Биогеография», «Ландшафтоведение», «Гидрология», а также владение теоретическими и методическими основами использования полевых и лабораторных методов анализа свойств компонентов природно-техногенных ландшафтов. Особое внимание в курсе придается использованию знаний по функционированию экосистем в условиях антропогенного воздействия.

Компетенции магистра на основе освоения курса. Магистр умеет ориентироваться в существующих способах и методах количественной оценки антропогенного воздействия на эко-

системы и их компоненты, знает подходы к выявлению факторов природных факторов, ответственных за сохранение нормального функционирования экосистем.

Магистр умеет получить количественные оценки устойчивости экосистем, ранжировать экосистемы по уровню устойчивости, составлять карты устойчивости экосистем к различным видам антропогенных воздействий и использовать их при оценке экологического состояния экосистем и прогнозе экологических последствий их антропогенной трансформации.

II. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Введение. Основные проблемы экологического нормирования, антропоцентрический и экосистемный подходы, принципиальное различие при оценке состояния и устойчивости природных территориальных комплексов и техногеосистем. Определенные понятия «норма» или «эталон» для природного объекта. Взаимоотношение понятий «норма состояния» и «норма воздействия». Экологический норматив допустимой антропогенной нагрузки на биогеоценозы.

Оценка состояния наземных экосистем. Биогеоценоз – сложная биокосная система. Компоненты биогеоценоза. Критерии выбора параметра состояния. Пороговая и критическая величины параметра состояния экосистемы и ее компонентов.

Почва как компонент наземных экосистем. Показатели химического состояния почв: емкость поглощения, состав обменных катионов, степень засоления, валовые содержания элементов, активность ионов в жидкой фазе почвы, содержание органического вещества, групповой и фракционный состав гумуса, отношение $C_{гк}/C_{фк}$, отношение $C:N$, окислительно-восстановительный потенциал.

Показатели физического состояния почв: водопроницаемость, влажность, предельная полевая влагоемкость, полевая влагоемкость, влажность завядания, гранулометрический состав, агрегатный состав, водопрочность агрегатов, плотность почвы, плотность твердой фазы почвы, пористость агрегатов, порозность почвы, набухание, температура, электропроводность, намагниченность, уровень грунтовых вод.

Показатели биологического состояния почв: дыхание почвы, скорость разложения целлюлозы, ферментативная активность, численность и видовое разнообразие микроорганизмов, фитотоксичность и генотоксичность почв.

Показатели эрозионного воздействия на почвы: мощность гумусового горизонта, наличие погребенных горизонтов.

Фитоценоз. Растительность, как биотический компонент любой природной экосистемы (биогеоценоза). Взаимосвязь фитоценоза с другими компонентами экосистем. Средаобразующие свойства фитоценоза. Параметры состояния фитоценоза. Видовой состав фитоценоза, коэффициенты сходства Жаккара (A) и Сьеренсена. Интегральные параметры связанных со структурой фитоценоза. Проективное покрытие доминирующих видов. Удельное проективное покрытие. Спектр жизненных форм фитоценоза. Возрастной спектр ценопопуляции доминирующих видов растений.

Зооценоз. Проблемы оценки состояния зооценоза. Информативные возможности показателей экосистемного и организменного уровня. Группы упрощенная трофической структуры зооценоза: фитофаги, зоофаги, сапрофаги. Пороговые и критические значения. Функциональная структура сообществ. Структура сообщества или относительная численность видов-индикаторов (родов, семейств, отрядов и т.д.). Индексы видового разнообразия. Универсальный информационный индекс разнообразия Шеннона-Уивера. Индексы своеобразия сообществ. Плотность популяций видов-индикаторов. Внутрипопуляционное разнообразие. Размерно-массовая структура как показатель вторичной продуктивности сообществ. Параметр соотношения полов. Соотношение возрастов. Морфологические нарушения. Реальная и потенциальная плодовитость. Дифференциальная смертность в онтогенезе. Дифференциальная продолжительность жизни в онтогенезе. Активность ферментативных систем. Обоснование интегральных параметров состояния зооценоза.

Оценка состояния водных экосистем. Недостатки существующих систем нормирования антропогенного воздействия на экосистемы. Этапы разработки экологических критериев состояния вод и водных экосистем. Требованиями к выбору показателей состояния водных экосистем. Антропогенные факторы воздейст-

вия на водные экосистемы: изъятие водных и биологических ресурсов, загрязнение вод различными веществами, изменение режима функционирования водных экосистем. Первичные и вторичные изменения водных экосистем и их компонентов на внешние воздействия. Зоны гомеостаза для разного типа вод и водных экосистем как критерий для выделения понятий «норма» и «изменения». Гидрофизические и гидрохимические показатели воды, как среды обитания. Биологическая система оценки состояния вод и пригодности их для различных организмов и водопользователей по индексу токсобности (трофо-сапробности), число видов в сообществе, число особей по видам, индексы Шеннона, Пантле-Бука или Ватанабе DA_{pro} (или S). Интегральная балльная оценка состояния водной экосистемы.

Оценка состояния ландшафта. Компонентный подход к природным территориальным комплексам. Комплексный подход с точки зрения иерархии ПТК и их пространственного взаимодействия. Поверхностный сток как информативный интегральный показатель реакции ландшафта на антропогенное воздействие. Характеристики стока: внутригодовая (по сезонам года) структура стока; жидкий сток; твердый сток. Морфологическая структура ландшафта. Основные показатели морфологической структуры ландшафта: состав урочищ; соотношение урочищ; разнообразие урочищ; возрастная (стадийная) структура ПТК. Принципы оценки степень измененности морфологической структуры ландшафта.

Оценка устойчивости наземных экосистем. Современные представления об устойчивости экосистем: инертность системы, пластичность или упругость системы, восстанавливаемость природных систем. Механизмы устойчивости биотических и абиотических компонентов экосистем. Концепция о системной организации природных систем и ее роль в теории об устойчивости природных систем и методах ее изучения.

Почва. Геохимическая устойчивость почв. Свойства почв, определяющие устойчивость почв к химическому воздействию. Экспертная оценка устойчивости почв к загрязнению загрязняющими веществами. Показатели, характеризующие буферность почв к поллютантам. Способы определения устойчивости почв к загрязнению металлами и неметаллами.

Устойчивость почв к механическим нарушениям. Допустимые пределы механических нагрузок на почвы. Почвенные факторы, определяющие устойчивость почв к физическим воздействиям. Интегральные показатели для оценки устойчивости, их экспертная и количественная характеристика.

Фитоценоз. Общие подходы к вопросу устойчивости фитоценозов. Интегральных параметров устойчивости фитоценоза: флористический или видовой состав фитоценоза, структурное разнообразие фитоценоза, восстановительные способности фитоценоза, возрастной спектр ценопопуляций, фитомасса.

Зооценоз. Особенности взаимозависимостей между организмами, входящими в состав определенных биогеоценозов. Основные группы организмов участвующих в биологическом круговороте веществ в биогеоценозе. Показатели устойчивости зооценоза: функциональная структура зооценоза (соотношение основных функциональных групп – гетеротрофов и деструкторов), видовое разнообразие, характеристика популяций доминирующих видов фитофагов и деструкторов. Критерии оценки устойчивости зооценоза

Оценка устойчивости водных экосистем. Внутренние и внешние факторы устойчивости водных экосистем. Абиотические внутренние факторы, влияющие на буферную емкость: морфологические, гидрологические и гидродинамические параметры водного объекта, влияющие на водность, водный режим, интенсивность разбавления и перемешивания веществ, гидрофизические свойства (температура, прозрачность вод), гидрохимические свойства (минерализация, ионный состав, содержание органических веществ, растворенных газов, состав донных отложений и т.д.). Биотические факторы устойчивости водных экосистем: стадии и направленность сукцессии и индекс сапробности. Общая классификация водоемов и водотоков по устойчивости к антропогенной нагрузке и анализ устойчивости к конкретным видам нагрузки (эвтрофированию и подкислению).

Оценка устойчивости ландшафта. Устойчивость ландшафта как его способность сохранять свою структуру и функционирование при внешних воздействиях. Внутренние и внешние факторы устойчивости ландшафта. Устойчивость структурных компонентов ландшафта. Энергетическая концепция устойчивости

ландшафта к антропогенному воздействию, подходы к количественной оценке устойчивости и ее применение для Европейской территории России.

Заключение. Экологическая оценка состояния экосистем и их компонентов как основа экологического нормирования. Экологическая емкость экосистем и нормирование антропогенной нагрузки. Концепция критических нагрузок.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Что такое экосистема? Какова ее структура?
2. Какие свойства почв отражают степень их техногенной трансформации?
3. Какие показатели используются для характеристики состояния фитоценоза?
4. По каким критериям оценивается состояние зооценоза?
5. Абиотические и биотические индикаторы состояния водных экосистем.
6. Какие факторы, определяют параметры и устойчивость экосистемы?
7. На какие виды подразделяется устойчивость экосистем?
8. Что такое экологические сукцессии, какими они бывают?
9. Интегральные параметры устойчивости фитоценоза: критерии отбора.
10. Как соотносится понятие равновесие экосистем различной иерархической и функциональной соподчиненности?
11. Сравнительный анализ устойчивости природных экосистем в различных природных зонах.
12. Каковы внутренние и внешние факторы устойчивости ландшафта?

Примерная тематика рефератов

1. Особенности формирования устойчивости наземных экосистем к воздействию загрязняющих веществ.
2. Роль почв в формировании устойчивости экосистем к внешнему химическому воздействию.
3. Влияние геохимических барьеров на формирование устойчивости экосистем к загрязнению.

4. Экологическое значение буферной способности почв по отношению к загрязняющим веществам.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ темы	Наименование темы	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия, в том числе:		Самостоятельная работа
			лекции	семинары	
1	Введение	12	4	–	8
2	Оценка состояния наземных экосистем	66	14	8	44
3	Оценка состояния водных экосистем	36	8	4	24
4	Оценка состояния ландшафта	36	8	4	24
5	Оценка устойчивости наземных экосистем	66	12	8	46
6	Оценка устойчивости водных экосистем	36	8	4	24
7	Оценка устойчивости ландшафта	36	8	4	24
8	Заключение	12	4	–	8
	ВСЕГО часов	300	66	32	202
	ВСЕГО зачетных единиц	10			

IV. ФОРМА ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Зачет, экзамен.

Примерный перечень вопросов к зачету и экзамену

1. Современные подходы к оценке состояния экосистем.
2. Оценка степени техногенной трансформации почв.
3. Показатели антропогенного воздействия на фитоценоз.
4. Зооценоз: критерии оценки состояния.

5. Абиотические и биотические параметры состояния водных экосистем.
6. Основные понятия проблемы устойчивости экосистем.
7. Показатели устойчивости природных систем.
8. Устойчивость почв к загрязнению органическими и неорганическими поллютантами: общие и специфические черты.
9. Количественные критерии устойчивости почв к химическому воздействию: теоретическое обоснование, методы определения. Применение оценок устойчивости почв к загрязнению в экологической практике.
10. Принципы количественной оценки устойчивости почв к тем или иным видам воздействий.
11. Оценка устойчивости фитоценоза к техногенному воздействию.
12. Факторы устойчивости водных экосистем.
13. Современные подходы к оценке состояния и устойчивости ландшафта.
14. Устойчивость экосистем и прогноз техногенных нагрузок.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

Литература

Основная

Глазовская М.А. Опыт классификации почв мира по устойчивости к техногенным воздействиям. Почвоведение, 1990, № 9, с. 82–96.

Глазовская М.А. Методологические основы оценки устойчивости почв к техногенным воздействиям. М., МГУ, 1997, с. 98.

Ильин В.Б. Буферные свойства почвы и допустимый уровень ее загрязнения тяжелыми металлами. Агрохимия, 1997, № 11, с. 65–70.

Кислые осадки и лесные почвы. Под редакцией Никонова В.В., Копчик Г.Н. Апатиты, 1999, 210 стр.

Мотузова Г.В. Устойчивость почв к химическому воздействию. М., МГУ, 2000, стр. 56.

Почвенно-экологический мониторинг. Под редакцией Орлова Д.С., Васильевской В.Д. М., МГУ, 1990, с. 270.

Снакин В.В. и др. Оценка состояния и устойчивости экосистем. М.: ВНИИприрода, 1992, 127 с.

Соколова Т.А., Мотузова Г.В., Малинина М.С., Обуховская Т.Д. Химические основы буферности почв. М., МГУ. 1991, 98 стр.

Устойчивость геосистем. М.: Наука, 1983, 130 с.

Кузнецов М.С. Противозерозионная стойкость почв. Изд-во МГУ. 1981. 135 с.

Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв. Под ред. Д.С. Орлова и В.Д. Васильевской. Изд-во МГУ. 1994. 272 с.

Светлосанов В.А. Устойчивость и стабильность природных экосистем (модельные аспекты). Итоги науки и техники. Теоретические и общие вопросы географии. Т. 8. М., 1990. 199 с.

Факторы и механизмы устойчивости геосистем. Сб. статей. № 7. 1989. 333 с.

Деградация и охрана почв. Под ред. акад. РАН Г.В. Добровольского. Изд-во Моск. ун-та. М. 2002. 651 с.

Дополнительная

Глазовская М.А. Теория геохимии ландшафтов в приложении к изучению техногенных потоков рассеяния и способности природных систем к самоочищению // Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем. М.: Наука, 1981.

Мотузова Г.В. Природа буферности почв к внешним химическим воздействиям. Почвоведение, 1994, 4, 46–52.

Соколова Т.А., Дронова Т.Я. Изменение почв под влиянием кислотных выпадений. М., Изд. МГУ, 1993, 64 с.

Солнцева Н.П. Геохимическая устойчивость природных систем к техногенным нагрузкам (принципы и методы изучения, критерии прогноза). Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. М.: Наука, 1982, с. 181–216.

Программу составил

П.П. Кречетов, доц.

(Московский государственный университет)

Рецензент:

И.Н. Курганова, с.н.с.

(Институт физико-химических и биологических проблем Почвоведения РАН)

В.В. Неронов, н.с.

(Московский государственный университет)

**ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«РЕАБИЛИТАЦИЯ
ТЕХНОГЕННО-ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ
ЛАНДШАФТОВ»**

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Название курса: Реабилитация техногенно-трансформированных ландшафтов

Код курса: М.Ш.2.4

Тип курса: Вузовский компонент

Год обучения: 6

Семестр: 11, 12

Количество зачетных единиц: 6

Цель курса. Магистрант должен овладеть фундаментальными знаниями по реабилитации техногенно-трансформированных ландшафтов.

Задачи курса. Изучение реабилитации ландшафтов, трансформированных при различных видах хозяйственной деятельности.

Выявление отличий реабилитации сельскохозяйственной направленности, при которой главной задачей является скорейшее восстановление продуктивности сельскохозяйственных экосистем на нарушенных землях, от экологической, основная цель которой – создание устойчивого биогеоценоза.

Изучение особенностей мониторинга различных типов природно-техногенных ландшафтов, полевые и дистанционные методы экологического мониторинга.

Место курса в системе образования магистра. Освоение курса происходит на 11–12-ом семестре и базируется на предварительном освоении фундаментальных естественнонаучных (география, геология, инженерная геология, общая экология, ландшафтоведение, геохимия ландшафтов, почвоведение, экогеохимия, экология человека и др.), информационных (геоинформатика и др.), социально-экономических (основы природопользования, кадастры и оценка земель и др.) дисциплин и правовых основ природопользования и охраны природы (экологическое право).

Компетенции магистра на основе освоения курса. Магистр умеет ориентироваться в существующих способах и методах реабилитации техногенно-трансформированных ландшафтов, в вопросах восстановления биологической продуктивности и владеет критериями оценки успешной реабилитации посттехногенных экосистем. Он знает принципы организации мониторинга за состоянием компонентов восстанавливаемого ландшафта, может оценить эффективность реабилитационных мероприятий с точки зрения соблюдения требований природоохранного законодательства.

II. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Введение. Понятие природно-техногенного ландшафта. Цели и задачи реабилитации ландшафта. Терминология. Соотношение понятий рекультивация и реабилитация. Реабилитация природно-техногенного ландшафта сельскохозяйственной направленности и экологической.

Виды техногенных нарушений ландшафтов. Типы техногенных нарушений ландшафтов при различных видах хозяйственной деятельности: добыча и транспортировка полезных ископаемых, сельскохозяйственное использование, промышленное загрязнение, рекреационное воздействие.

Механические нарушения. Классификация техногенных форм рельефа. Формирование положительных и отрицательных форм рельефа. Классификация техногенно-трансформированных ландшафтов от размеров новообразованных форм рельефа. Влияние механических нарушений на гидрологические характеристики ландшафта. Условия формирования отвалов горных пород. Классификация горных пород в составе отвалов: минералогический, гранулометрический и химический состав.

Химическое загрязнение. Основные виды загрязняющих веществ. Оценка степени токсичности пород. Классы опасности химических веществ. Основные типы загрязнителей: неорганические (тяжелые металлы, цианиды, минеральные соли и удобрения и др.), органические (пестициды, ПАУ, нефть и нефтепродукты, хлорорганика, детергенты и др.), радиоактивные, биогенные. Их особенности влияния на биоту, источники поступления в ландшафты. Формы нахождения загрязнителей в отвалах горных пород, особенности их миграции.

Реабилитация природно-техногенных ландшафтов при горно-промышленных разработках. Факторы, виды и степень нарушений ландшафтной структуры при горно-промышленных разработках. Вскрышные породы. Селективная выемка вскрышных и вмещающих пород. Классификация вскрышных и вмещающих пород.

Образование карьеров и отвалов при открытом способе добычи угля и руд с различным уклоном залегания пласта полезного ископаемого.

Характер нарушения экосистем при подземной разработке месторождений, терриконы, плоские отвалы, просадка и провалы земной поверхности, возможности их предотвращения.

Влияние отвалов и карьеров на прилегающую территорию и окружающую среду. Типы нарушенных ландшафтов.

Реабилитация ландшафтов нарушенных при разработке нерудного сырья. Естественное зарастание отвалов и развитие начальных процессов почвообразования.

Горнотехнический этап рекультивации. Планировка и подготовка поверхности земли для биологического этапа реабилитации, особенности механической обработки. Террасирование отвалов, использование пород терриконов при засыпке оврагов и в строительных целях.

Биологический этап рекультивации. Оценка потенциального плодородия вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации (пригодные, малопригодные и непригодные) по водно-физическим и агрохимическим показателям.

Принципы подбора основных травянистых видов, кустарниковых и древесных пород, используемых при реабилитации ландшафтов.

Рекультивация нарушенных земель при добыче торфа. Особенности рекультивации торфоразработок при фрезерном способе, машиноформовочном способе и гидроспособе добычи торфа. Скорость самозарастания отработанных торфяников.

Оценка необходимости регулирования водного режима при реабилитации ландшафтов нарушенных при разработке нерудного сырья.

Противоэрозионные мероприятия: способы и приемы защиты реабилитированных экосистем от водной и ветровой эрозии.

Реабилитация природно-техногенных ландшафтов при добыче и транспортировке углеводородного сырья. Экологические последствия и индикация нарушения земель при работе нефтегазового комплекса (разведка, добыча, транспортировка и переработка нефти и газа).

Механические нарушения земель и их последствия. Характер химического загрязнения земель и вод нефтью, нефтепродуктами, промышленными сточными водами, буровыми растворами и реагентами.

Современные технологии рекультивации загрязненных земель. Научные подходы к выбору технологий и проведению рекультивации земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Главный принцип рекультивации. Руководящие документы по рекультивации загрязненных земель. Технологии ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. Механические и физико-химические технологии рекультивации. Биологические технологии рекультивации. Оценка применяемых технологий. Особенности проведения рекультивации в разных природных зонах. Экологический контроль хода и результатов восстановления почв после нефтяного загрязнения. Технологии рекультивации земель после механических нарушений. Очистка поверхностных и подземных вод и водоносных горизонтов от нефтяного загрязнения. Восстановление растительного покрова на нарушенных и загрязненных землях.

Реабилитация природно-техногенных ландшафтов при загрязнении токсичными и радиоактивными веществами. Оценка степени техногенной трансформации ландшафтов загрязненных токсичными веществами. Использование активированных углей и цеолитов для детоксикации загрязненных пестицидами почв. Подбор растений для фитореимедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами. Реабилитация лесных экосистем, загрязненных радионуклидами. Гидромелиоративный метод снижения концентрации радионуклидов в лесных экосистемах Лесоводственный (фитологический) метод снижения накопления радионуклидов в лесных фитоценозах. Реабилитация загрязненных радионуклидами сельскохозяйственных земель путем облесения.

Реабилитация природно-антропогенных ландшафтов. Природно-антропогенные ландшафты как ресурсовоспроизводя-

шая и средообразующая геосистема. Земледельческие, пастбищные и лесохозяйственные ландшафты.

Реабилитация почв, теряющих плодородие. Сельскохозяйственное направление реабилитации ландшафтов. Мелиоративные мероприятия на реабилитируемых участках. Особенности механической обработки почв и структура мелиоративных севооборотов. Состав мелиоративных растений в чистых культурах и в смешанных посевах. Особенности сенокосно-пастбищных территорий. Отличия систем земледелия на реабилитируемых территориях и на пахотных угодьях. Лесное направление рекультивации ландшафтов. Лесовосстановительные мероприятия при реабилитации лесных ландшафтов.

Типы рекреационных ландшафтов: урбанизированные и неурбанизированные. Методы оценки рекреационного потенциала территории. Дозирование антропогенной нагрузки на рекреационные ландшафты. Реабилитация ландшафтов нарушенных свалками и полигонами промышленных и бытовых отходов.

Заключение. Мониторинг состояния реабилитированных природно-техногенных ландшафтов. Особенности мониторинга различных типов природно-техногенных ландшафтов. Полевые и дистанционные методы экологического мониторинга. Оценка эффективности реабилитационных мероприятий с точки зрения соблюдения требований природоохранного законодательства.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Что общего и в чем различие понятий рекультивация и реабилитация?
2. Чем отличаются реабилитация природно-техногенного ландшафта сельскохозяйственной направленности от экологической?
3. Как протекает почвообразование при самозарастания отвалов вскрышных пород?
4. Как развиваются регенерационные сукцессии растительности в техногенных ландшафтах в различных природных зонах?
5. Какие виды механических нарушений экосистем встречаются на нефтепромыслах?

6. В чем особенность геохимической трансформации ландшафта при аварийных разливах сырой и товарной нефти?

7. Какие источники техногенных потоков встречаются при эксплуатации месторождений углеводородного сырья в штатном и аварийном режимах?

8. Как проводится рекультивация амбаров буровых шламов?

9. Какие существуют методы ликвидации аварийных разливов нефти?

10. В чем особенности техногенного рельефа в районах добычи угля шахтным способом?

11. Как формируются геохимические потоки от отвалов сульфидсодержащих пород?

12. Как происходит самовосстановление экосистем на техногенно-нарушенных территориях?

13. Какие виды нарушения ландшафтов происходят при подземной разработке месторождений?

14. В чем особенность сельскохозяйственного направления реабилитации ландшафтов?

15. Как проявляется влияние отвалов и карьеров на прилегающую территорию и окружающую среду?

16. В чем различия в реабилитации рекреационных ландшафтов урбанизированных и неурбанизированных.

17. Какие абиотические методы применяются для детоксикации загрязненных почв?

18. Что такое фиторемедиация?

19. В чем отличия систем земледелия на реабилитируемых территориях и на пахотных угодьях?

20. Как оценивается эффективность реабилитационных мероприятий?

Примерная тематика рефератов

1. Экологические основы реабилитации природно-техногенных ландшафтов.

2. Нарушение ландшафтной структуры при горно-промышленных разработках.

3. Реабилитация сельскохозяйственных ландшафтов.

4. Реабилитация наземных экосистем, загрязненных радионуклидами и тяжелыми металлами.

5. Рекультивация земель при загрязнении нефтью и нефтепродуктами.

6. Влияние горно-промышленных разработок на геохимию окружающей среды.

7. Влияние трубопроводного транспорта углеводородного сырья на ландшафты в различных природных зонах.

8. Нефтегазовый промысел как источник воздействия на окружающую среду.

9. Организация мониторинга окружающей среды реабилитированных природно-техногенных ландшафтов.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ темы	Наименование темы	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия, в том числе:		Самостоятельная работа
			лекции	семинары	
1	Введение	6	2	–	4
2	Виды техногенных нарушений ландшафтов	18	6	2	10
3	Реабилитация ландшафтов трансформированных ландшафтов при горно-промышленных разработках	42	10	4	28
4	Реабилитация ландшафтов техногенно-трансформированных в результате добычи и транспортировке углеводородного сырья	42	10	4	28
5	Реабилитация техногенно-трансформированных ландшафтов, загрязненных токсичными и радиоактивными веществами	36	8	4	24

Продолжение таблицы

№ темы	Наименование темы	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия, в том числе:		Самостоятельная работа
			лекции	семинары	
6	Реабилитация природно-антропогенных ландшафтов	24	6	2	16
7	Заключение	12	4	–	8
	ВСЕГО часов	180	46	16	118
	ВСЕГО кредитов	6			

IV. ФОРМА ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Зачет, экзамен.

Примерный перечень вопросов к зачету и экзамену

1. Классификация техногенных форм рельефа.
2. Классификация вскрышных и вмещающих пород в целях использования их для биологической рекультивации.
3. Реабилитация ландшафтов при горно-промышленных разработках нерудного сырья открытым способом.
4. Самовосстановление ландшафтов, нарушенных при добыче или транспортировке углеводородного сырья.
5. Характер нарушения ландшафтов при подземной разработке месторождений и пути их реабилитации.
6. Нарушения ландшафтов при различных способах добычи торфа. Характер естественного зарастания отработанных торфяников в различных природных зонах.
7. Эрозионные процессы при реабилитации ландшафтов и мероприятия по их предотвращению.
8. Механические и геохимические трансформации ландшафта при аварийных разливах сырой и товарной нефти.
9. Реабилитация природно-техногенных ландшафтов при добыче и транспортировке углеводородного сырья.
10. Технологии восстановления нефтезагрязненных почв.

11. Абиогенные и биогенные методы реабилитации ландшафтов, загрязненных токсичными веществами. Гидромелиоративный метод снижения концентрации радионуклидов в лесных экосистемах.

12. Лесомелиоративные мероприятия в зависимости от свойств поверхностного слоя и природной зоны при лесном, лесохозяйственном и рекреационном видах рекультивации, в защитных лесных полосах и на откосах отвалов.

13. Реабилитация почв, теряющих плодородие. Сельскохозяйственное направление реабилитации ландшафтов.

14. Типы рекреационных ландшафтов. Дозирование антропогенной нагрузки на рекреационные ландшафты.

15. Реабилитация ландшафтов нарушенных свалками и полигонами промышленных и бытовых отходов.

16. Мониторинг состояния реабилитированных природно-техногенных ландшафтов. Полевые и дистанционные методы экологического мониторинга.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

Литература

Основная

Андроханов В.А., Овсянникова С.В., Курачев В.М. Техноземы: свойства, режимы, функционирование. Новосибирск, Наука, 2000, с. 199.

Биологическая рекультивация земель. Екатеринбург, 1997, с. 280.

Гончарова Л.В. Основы искусственного улучшения грунтов (техническая мелиорация) / Уч. пособие – М., Изд-во МГУ, 1973, 376 с.

Королев В.А. Инженерная и экологическая геодинамика / Электронный учебник на CD. – М., 2004 г.

Краткий толковый словарь по рекультивации земель. Новосибирск, Наука, 1980. с. 34.

Краюшкина Е.Г. Правовое регулирование отношений по восстановлению земель, нарушенных в процессе недропользования. Государство и право, 1998, № 12, с. 62–66.

Лесная рекультивация нарушенных земель. Воронеж, 1991, с. 182.

Техническая мелиорация пород / Под ред. С.Д. Воронкевича. – М., изд-во МГУ, 1981. – 341 с.

Тонконогов В.Д., Шишов Л.Л. О классификации антропогенно-преобразованных почв. Почвоведение, 1990, № 1, с. 72–79.

Чибрик Т.С., Елькин Ю.А. Формирование фитоценозов на нарушенных промышленных землях (биологическая рекультивация). Свердловск, 1991, с. 219.

Экология и рекультивация техногенных ландшафтов. Новосибирск, Наука, 1992, с. 306.

Программу составили:

П.П. Кречетов, доц.

Ю.И. Пиковский, в.н.с.

(Московский государственный университет)

Рецензент:

В.И. Никитишен, проф.

(Институт физико-химических и биологических проблем Почвоведения РАН)

И.А. Горбунова, доц.

(Московский государственный университет)

**ПРОГРАММА
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ
«ГЕОЭКОЛОГИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ
ЛАНДШАФТОВ»**

Анализ литературных и фондовых материалов по экологическим проблемам, связанным с условиями формирования природно-техногенных ландшафтов.

- Провести оценку воздействия техногенных источников на природную среду, систематика техногенных источников воздействия, их влияние на экосистемы в различных природных зонах.
- Определить ведущие техногенные геохимические процессы, выявить особенности геохимической трансформации при-

родно-техногенных ландшафтов в разных природных зонах и районах.

- Оценить изменение геохимических балансов ландшафтов под влиянием техногенеза и условия формирования региональных и локальных геохимических аномалий.
- Выполнить сравнительный анализ природных, техногенных и природно-техногенных экосистем; условий формирования техногенных вод, почв, донных отложений, рельефа при различных видах техногенного воздействия.

Сбор фактического материала, подготовка к проведению полевых и лабораторных исследований по геоэкологическим проблемам природно-техногенных ландшафтов.

- Подбор и анализ тематической литературы, сбор фондовых материалов по районам исследований для физико-географической характеристики территории, анализа видов промышленного производства, в том числе с основных типов технических объектов, организацией их работы; ознакомление с основными экологическими проблемами, обусловленными влиянием антропогенной деятельности на природную среду в нормальном режиме и при авариях.
- Подбор картографического материала: карты физико-географические, геологические, гидрологические и т.д., а также специальные тематические (химического загрязнения, физической деградации, геохимической устойчивости и т.д.).
- Планирование полевых работ: разработка маршрутов, определение мест и площадей опробования, подбор полевых методов исследований.
- Определение показателей состояния и устойчивости экосистем, подлежащих контролю при проведении полевых и лабораторных исследований.
- Подбор аналитических методов для проведения лабораторных исследований почв, пород, илов, природных вод, растений.

Геоинформационные методы в геоэкологических исследованиях.

- Определение задач, которые будут решаться с помощью ГИС.
- Выбор программного обеспечения. Определение доступных источников информации, их систематизация. Оптимизация выбора используемой модели данных.

- Определение набора тематических слоев; определение связей и отношений между различными тематическими данными в зависимости от целей конкретного экологического исследования. Выбор масштабов и проекций.
- Определение характера отчетных материалов и выбор способов их представления. ГИС как элемент экспертной системы для принятия решений в области рационального природопользования.

Комплексная оценка техногенной трансформации природных ландшафтов и формирование природно-техногенных ландшафтов.

- Определение параметров состояния и устойчивости экосистем и их компонентов при различных видах природных и антропогенных воздействий, оценка буферной емкости различных типов экосистем.
- Выбор методов количественной оценки антропогенного воздействия на экосистемы и их компоненты, выявление природных факторов, ответственных за сохранение нормального функционирования экосистем.
- Количественная оценка устойчивости экосистем, ранжирование экосистемы по уровню устойчивости, составлять карты устойчивости экосистем к различным видам антропогенных воздействий и использовать их при оценке экологического состояния экосистем и прогнозе экологических последствий их антропогенной трансформации.

Оценка эффективности реабилитации техногенно-трансформированных ландшафтов.

- Оценка существующих способов и методов реабилитации техногенно-трансформированных ландшафтов, восстановления биологической продуктивности экосистем. Подбор оптимального метода в зависимости от природных условий и видов техногенного воздействия.
- Выявление критериев оценки успешной реабилитации посттехногенных экосистем.
- Оценка эффективности реабилитационных мероприятий с точки зрения соблюдения требований природоохранного законодательства.

Эколого-геохимические оценки и мониторинг природно-техногенных ландшафтов.

- Геохимические последствия техногенеза. Критическая емкость биосферы. Антропогенные изменения круговорота веществ в биосфере.
- Ландшафтно-геохимические основы фоновый мониторинга природной среды. Геохимические основы мониторинга в импактных районах.
- Принципы геосистемного и производственного экологического мониторинга.
- Особенности мониторинга различных типов природно-техногенных ландшафтов. Полевые и дистанционные методы экологического мониторинга.
- Разработка предложений по использованию природно-техногенных ландшафтов.

Н.С. Касимов, чл.-корр. РАН

П.П. Кречетов, доцент

НАПРАВЛЕНИЕ

020600 – ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ МАГИСТЕРСКАЯ
ПРОГРАММА
«УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ПРИБРЕЖНЫХ
ЗОН»**

Куратор программы

С.А. Добролюбов, член-корреспондент РАН,
профессор

Аннотация

Присваиваемая квалификация: *магистр гидрометеорологии.*

Требования для поступления. Лица, желающие освоить основную образовательную программу подготовки *магистра гидрометеорологии*, должны иметь высшее профессиональное образование первого уровня ВПО, подтвержденное документом государственного образца.

Лица, имеющие диплом бакалавра наук по направлению подготовки 020600 Гидрометеорология зачисляются на основную образовательную программу подготовки магистра наук в области географии на конкурсной основе. Условия конкурсного отбора определяются МГУ.

Лица, имеющие диплом бакалавра наук по иным направлениям подготовки, допускаются к конкурсу по результатам испытаний в объеме требований к выпускному государственному экзамену бакалавра наук по направлению подготовки 020600 Гидрометеорология.

Образовательные и профессиональные цели обучения. Инновационная образовательная магистерская программа «Устойчивое развитие прибрежных зон» обеспечивает формирование профессиональных компетенций и навыков будущего магистранта в одной из важнейших областей на стыке моря и суши – в береговой зоне океанов и морей, а также в устьевых областях рек и на морских побережьях на основе фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин, предусмотренных программой.

Компетенции магистра. Магистр имеет представления в области изучения прибрежной зоны морей, устьевых областей рек и приморских территорий, владеет знаниями о ведущих гидродинамических, морфодинамических, биохимических процессах, происходящих в береговой зоне, функционирования геосистемы прибрежной зоны морей и океанов, об основных приемах природопользования, а также социально-экономических особенностях прибрежного хозяйства и его устойчивости.

Магистр ориентируется в современных проблемах состояния и развития прибрежных зон и творчески использует в научной и

производственно-технологической деятельности знания, предусмотренные предлагаемой магистерской программой.

Магистр владеет методическими основами выполнения полевых и лабораторных исследований в шельфовой и береговой зоне с использованием современной аппаратуры, вычислительных комплексов и сетевых технологий, знает нормативные документы, регламентирующие организацию и методику проведения научно-исследовательских и производственно-технологических гидрометеорологических и геоморфологических работ в прибрежной зоне.

Магистр владеет существующими методами изучения опасных гидрометеорологических и геоморфологических процессов, знает причинно-следственные связи между климатическими, орographicкими и гидролого-гидрохимическими факторами и техногенными нагрузками. Он способен разрабатывать алгоритмы прогноза опасных явлений (ветровые нагоны, цунами, наводнения, оценивать масштабы и интенсивность этих процессов, разрабатывать структуру и содержание специализированного мониторинга, обосновывать предложения по минимизации социальных, экономических и экологических рисков в зонах современного или возможного проявления опасных природных процессов.

Магистр владеет геоинформационными технологиями решения задач хранения, обработки и представления пространственно распределенных данных, необходимых для разработки мероприятий по обеспечению безопасности населения, хозяйства и экосистем прибрежной зоны

Магистр имеет представление о прибрежной акватории как физико-географической системе, в которой присутствуют все типы биохимических барьеров, о различных типах барьеров и барьерных зон, многообразии процессов (физические, химические, биологические и др.), происходящих в них. Умеет оценить роль различных природных и антропогенных факторов в формировании изменчивости гидролого-гидрохимических условий прибрежных вод и их экологического состояния.

Магистр освоил методы оценки гидроэкологического состояния водоемов и расчета закономерностей его изменения, умеет прогнозировать возникающие в результате антропогенного воздействия гидроэкологические последствия состояния экосистем, знает основы современного мониторинга экологического состоя-

ния водоемов, подходы к математическому моделированию как отдельных процессов, так и функционированию водных экосистем в целом.

Магистр имеет представление о тенденциях развития геосистемы береговой зоны океана, о ресурсах прибрежной зоны и побережий Мирового океана, о проблемах природопользования на побережьях. Он ориентируется в вопросах природопользования в береговой зоне океана и на побережьях, понимает основные проблемы инженерной защиты прибрежных территорий, добычи полезных ископаемых, включая углеводородное сырье, россыпи тяжелых минералов, биологических ресурсов, проблемы рекреационного использования территории побережья.

Магистр знаком с отечественным и зарубежным опытом рационального размещения населения и объектов хозяйственной деятельности на побережьях, методами защиты берегов от размыва, проектирования оснований и создания искусственных островов для размещения предприятий по добыче минерального сырья. Он знаком с технологией обработки россыпных месторождений полезных ископаемых, гарантирующей минимальный ущерб устойчивости берегов и прибрежной зоны в целом, с природными предпосылками создания объектов аквакультуры, а также методов использования рекреационного потенциала прибрежной зоны.

Структура учебного плана подготовки магистранта. Циклы образовательной программы магистранта наук включают модули базовых, научно-профилированных дисциплин и дисциплин по выбору. *Общая трудоемкость* при освоении циклов (модулей, отдельных дисциплин) определяется в *зачетных единицах (кредитах)*. При этом выполняются следующие общие требования:

- за один учебный год начисляется 60 кредитов;
- для получения квалификации (степени) магистранта – 120 кредитов;
- при начислении кредитов за цикл (модуль, отдельную дисциплину) в трудоемкость засчитываются: аудиторная нагрузка, самостоятельная работа магистранта, курсовые работы, подготовка и сдача зачетов и экзаменов, а также – практики, научно-исследовательская работа магистранта;
- кредиты начисляются магистранту после успешной сдачи им (положительная оценка) итогового испытания по дис-

циплине (зачета, экзамена и т.д.), количество начисляемых кредитов по дисциплине не зависит от оценки.

Основная образовательная программа (ООП) подготовки магистра гидрометеорологии реализуется на базе ООП бакалавра по направлению 020600 – «Гидрометеорология» с соответствующей академической специализацией и предусматривает изучение следующих циклов дисциплин, обеспечивающих компетенции:

М.І. Математические и естественнонаучные дисциплины.

М.ІІ. Гуманитарные, социальные и экономические дисциплины.

М.ІІІ. Профессиональные дисциплины.

М.ІV. Практики и научно-исследовательская работа.

М.V. Итоговая государственная аттестация.

Итоговая аттестация. Итоговая государственная аттестация магистра географических наук по направлению 020600 Гидрометеорология включает защиту магистерской диссертации и, по решению Ученого совета МГУ, государственные экзамены.

Магистерская диссертация, являясь завершающим этапом высшего профессионального образования, должна обеспечивать закрепление общих и профессиональных компетенций, академической культуры, а также необходимую совокупность методологических представлений и методических навыков выпускника в избранной области профессиональной деятельности.

Магистерская диссертация должна быть представлена в форме рукописи с соответствующим иллюстрационным материалом, таблицами, картами, результатами теоретических, экспериментальных или полевых исследований.

Требования к содержанию, объему, структуре, порядку защиты определяются на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников вузов, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации, государственного образовательного стандарта по направлению 020600 Гидрометеорология и методических рекомендаций УМО по классическому университетскому образованию.

С.А. Добролюбов, профессор
Г.А. Сафьянов, профессор
Н.И. Алексеевский, профессор

**Учебный план
образовательной магистерской программы
«Устойчивое развитие прибрежной зоны»**

Индекс	Наименование дисциплин (в том числе практик)	Трудоёмкость в зачетных единицах	Всего часов				Распределение по семестрам				Форма итогового контроля
			Трудоёмкость по ГОС	из них		9	10	11	12		
				ауд. занятия	самостоят. работа						
М	Общенаучная часть программы	11	330								
М.І	<i>Математические и естественнонаучные дисциплины</i>	3	90								
М.І.1	Гидрометеорологические информационные системы	3	90	60	30	2	2			Зачет, экз.	
М.ІІ	<i>Гуманитарные и социально-экономические дисциплины</i>	6	180								
М.ІІ.1	Философские проблемы естествознания	3	90	30	60			2		Экз.	
М.ІІ.2	Иностранный язык	3	90	60	30	2	2			2 зач.	
М.ІІ.3	<i>Дисциплины по выбору</i>	2	60								
М.ІІІ	Профессиональные дисциплины	37	1110								
М.ІІІ.1	<i>Базовые дисциплины</i>	3	90								

Продолжение таблицы

Индекс	Наименование дисциплин (в том числе практик)	Трудоёмкость в зачетных единицах	Всего часов			Распределение по семестрам				Форма итогового контроля
			Трудоёмкость по ГОС	из них		9	10	11	12	
				ауд. занятия	самостоят. работа					
М.Ш.1	Современные проблемы гидрометеорологии	3	90	30	60			2		Зачет
М.Ш.2	Специальные дисциплины	34	1020							
М.Ш.2.1	Динамика вод и основы устойчивого природопользования в прибрежной зоне морей	8	240	60	180		4			Экз.
М.Ш.2.2	Основы управления водными экосистемами	4	120	30	90	2				Экз.
М.Ш.2.3	Геоэкология береговой зоны океана	4	120	30	90			2		Экз.
М.Ш.2.4	Современные социально-экономические проблемы развития береговых зон России	4	120	30	90			2		Зачет
М.Ш.2.5	<i>Дисциплины по выбору</i>	14	420	150	270	4	2	2		2 экз., 2 зач.
М.ИВ	Практики и научно-исследовательская работа	68	2040							

Продолжение таблицы

Индекс	Наименование дисциплин (в том числе практик)	Трудоемкость в зачетных единицах	Всего часов		Распределение по семестрам				Форма итогового контроля
			Трудоемкость по ГОС	из них	9	10	11	12	
M.IV.1	Научно-исследовательские и педагогические практики	18	540						
M.IV.2	Научно-исследовательская работа по теме магистерской программы	50	1500						
M.V	ИГА	4	120						
Подготовка магистра		120	3600						
ВСЕГО (включая подготовку бакалавра)		360	10800						

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ГЕОЭКОЛОГИЯ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ ОКЕАНА»

Название курса: Геоэкология береговой зоны океана

Код курса: М.Ш.2.3

Тип курса: Вузовский компонент

Год обучения: 6 год

Семестр: 11

Количество зачетных единиц: 4

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса. Провести анализ функционирования морской береговой среды, образующей комплексную геосистему береговой зоны океана, организованную в интересах максимального потребления энергии, поступающей из различных источников.

Обсудить разнообразные аспекты взаимодействия человека и береговой среды океана.

Задачи курса. Изучить:

- Природные особенности прибрежно-морской среды (границы и физические характеристики береговой зоны океана, источники и стоки наносов, источники энергии).
- Свойства и характеристики береговой среды как среды жизни.
- Функционирование геосистемы береговой зоны океана.
- Характеристики и стратегии развития важнейших биотопов береговой зоны океана (скальных берегов, песчаных пляжей, приливных осушек и маршей, коралловых рифов, эстуариев и лагун).
- Взаимодействие береговой среды и человека (воздействие на приток воды и баланс наносов, загрязнение береговой зоны океана, инженерные воздействия на берега, уроки взаимодействия человека с береговой средой).

Место курса в системе образования магистра. Курс лекций «Геоэкология береговой зоны океана» является частью специальной подготовки студентов-географов по магистерской программе «Устойчивое развитие береговых зон», читается после курсов лекций по геоморфологии, литодинамике, геоэкологии океана и их прикладным аспектам.

Компетенции магистра на основе освоения курса.

Магистр:

- имеет представление о тенденциях развития геосистемы береговой зоны океана, о ресурсах береговой зоны Мирового океана, о биотопах и их характеристиках;
- умеет ориентироваться в вопросах природопользования в береговой зоне океана и на побережьях;
- знает основные проблемы инженерной защиты прибрежных территорий, добычи полезных ископаемых, включая углеводородное сырье и россыпи тяжелых металлов, биологических ресурсов, проблемы рекреационного использования территории побережья;
- владеет основами отечественного и зарубежного опыта рационального размещения населения и объектов хозяйственной деятельности на побережьях, методами защиты берегов от размыва;
- владеет основами проектирования оснований и создания искусственных островов для размещения предприятий по добыче минерального сырья, развития аквакультуры, а также методами использования рекреационного потенциала прибрежных акваторий.

II. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Введение. Содержание курса, определение основных понятий, природные ресурсы береговой зоны океана (минеральные, энергетические, биологические, рекреационные)

Тема 1. Природные особенности береговой среды и функционирование геосистемы береговой зоны океана. Дается определение границ и физических характеристик береговой зоны океана, проводится анализ источников энергии для функционирования и развития геосистемы береговой зоны океана, исследуется глобальный баланс наносов береговой зоны океана и его региональные особенности, обосновывается необходимость подхода к новой концепции преобразовательной деятельности человека на берегах, принципиальной основой которой должно быть отношение к береговой зоне моря как к сфере многоцелевого ис-

пользования, а в центре внимания должна находиться геосистема береговой зоны моря и ее «интересы», а не узко понимаемые «интересы» человека.

Тема 2. Характеристики и стратегии развития важнейших биотопов береговой зоны океана. Рассматриваются наиболее распространенные важнейшие биотопы береговой зоны океана скальных берегов, песчаных пляжей, приливных осушек и маршей, коралловых рифов, эстуариев и лагун. Обосновывается ведущая роль абиогенных факторов среды для формирования биопродуктивности прибрежных обитаний.

Тема 3. Взаимодействие береговой среды и человека. Применительно к береговой среде человек рассматривается не только как консумент высшего порядка, но и как важнейший фактор развития берегов, а нередко и коренного изменения их природы. Вместе с тем и общество обречено испытать серьезный стресс последствий своего беззастенчивого хозяйствования в береговой зоне океана. Поэтому возникает необходимость тщательного рассмотрения уроков взаимодействия человека с береговой средой.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Концепция береговой зоны океана.
2. Роль рельефа дна в формировании биопродуктивности прибрежных водоемов.
3. Роль особенностей рельефа и энергии гидрогенных процессов в формировании биопродуктивности и видового разнообразия прибрежных биотопов.
4. Почему эстуарии обладают наименьшим видовым разнообразием и максимальной биопродуктивностью?
5. Чем вызвана высочайшая биопродуктивность и максимальное видовое разнообразие коралловых рифов?
6. Уроки взаимодействия человека с береговой средой.

Примерная тематика рефератов

1. Методы защиты берегов от размыва.
2. Методы увеличения продуктивности прибрежных биотопов.
3. Загрязнение береговой зоны океана и механизмы рассеивания примесей в ее пределах.
4. Инженерные проблемы в береговой зоне океана.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ темы	Наименование темы	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия, в том числе:		Само- стоя- тельная работа
			лек- ции	семи- нары	
1	Введение	4	2		2
2	Природные особенности береговой среды и функционирование геосистемы береговой зоны океана	34	8		26
3	Характеристики и стратегии развития важнейших биотопов береговой зоны океана	34	8		26
4	Взаимодействие береговой среды и человека	48	12		36
	ВСЕГО часов	120	30		90
	ВСЕГО зачетных единиц	4			

IV. ФОРМА ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Экзамен.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Назовите основные источники энергии процессов береговой зоны и их относительные величины.

2. Назовите основные источники наносов береговой зоны океана.
3. Какова роль гидрогенных процессов в определении биопродуктивности прибрежных биотопов?
4. Какова роль обеспеченности водоема границами в создании его биопродуктивности?
5. Как изменяется биопродуктивность при изменении площади водоема и его глубин?
6. Каков наилучший способ защиты берегов от размыва?
7. Геоморфологические и океанологические основы марикультуры.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

Литература

Основная

Долотов Ю.С. Проблемы рационального использования и охраны прибрежных областей океана. «Научный мир». М.; 1996, 304 с.

Сафьянов Г.А. Геоэкология береговой зоны океана. Изд-во Моск. Ун-та, М., 2000, 155 с.

Сафьянов Г.А. Инженерно-геоморфологические исследования на берегах морей. Изд-во Моск. Ун-та, М., 1987, 150 с.

Сафьянов Г.А. Береговая зона океана в XX веке. «Мысль», М., 1978, 263 с.

Сафьянов Г.А. Эстуарии. «Мысль», М., 1987, 189 с.

Сафьянов Г.А. Состояние геосистемы береговой зоны океана/Современные глобальные изменения природной среды. Т. 2. «Научный мир», М., 2006, с.11–86.

Дополнительная

Айзатуллин Г.А., Лебедев В.Л., Хайлов К.М. Океан. Активные поверхности и жизнь. Гидрометеиздат. Л., 1979.

Лебедев В.Л. Граничные поверхности в океане. Изд-во Моск. ун-та, М., 1986, 192. с.

Одум Г. Описание морских экосистем в виде диаграмм энергетических цепей / Моделирование морских систем. Л., 1978.

Нельсон-Смит А. Нефть и экология моря. Прогресс. М. 1977, 302 с.

Сафьянов Г.А. Геоморфология морских берегов. Географический ф-т МГУ. М., 1996. 400 с.

Шепард Ч. Жизнь кораллового рифа. Л., 1987. 183 с.

Программу составил
Г.А. Сафьянов, проф.
(Московский государственный университет)

Рецензенты:
Ю.С. Долотов, чл.-кор. РАН
(Институт водных проблем РАН)

А.А. Свиточ, гл.н.с.
(Московский государственный университет)

**ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ДИНАМИКА ВОД И ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОГО
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ
МОРЕЙ»**

Название курса: Динамика вод и основы устойчивого природопользования в прибрежной зоне морей

Код курса: М.Ш.2.1

Тип курса: Вузовский компонент

Год обучения: 5

Семестр: 10

Количество зачетных единиц: 8

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса – изучение современных достижений науки и практики в области изучения и сохранения природных экосистем в одной из важнейших акваторий океанов и морей – в прибрежной зоне, освоение методов оценки гидроэкологического состояния морских вод и закономерностей его изменения под влиянием естественных и антропогенных факторов.

Задачи курса:

- получение представлений о прибрежной зоне как физико-географической системе, в которой присутствуют все типы биогеохимических барьеров;
- приобретение навыков теоретического и прикладного комплексного анализа физических, химических и биологических процессов, обуславливающих функционирование прибрежных морских экосистем;
- получение навыков прогнозирования возникающих в результате антропогенного воздействия гидроэкологических последствий в состоянии экосистем и изменений качества морских вод;
- освоение основ современного мониторинга экологического состояния морских водоемов, подходов к математическому моделированию как отдельных процессов, так и функционирования экосистем морских акваторий в целом, получение представлений о принципах построения и структуры наиболее распространенных моделей экосистем в прибрежных зонах.

Место курса в системе образования магистра. В связи с продолжающимся ростом населения и развитием промышленности в прибрежной зоне морей и океанов, прибрежные воды подвержены значительной антропогенной нагрузке. Прибрежное рыболовство, широкая разведка и разработка нефти и газа, а также антропогенное загрязнение шельфа потребовали новых комплексных методов исследования для сохранения возможностей использования ресурсов прибрежной зоны. Для понимания всех взаимодействий, происходящих в этой зоне, необходимо знание динамики ее вод. Курс читается после таких дисциплин, как физическая география, динамика вод, гидрохимия.

Компетенции магистра на основе освоения курса. Знание теоретического и прикладного комплексного анализа физических, химических и биологических процессов, обуславливающих функционирование прибрежных морских экосистем, и умение применить его для конкретных акваторий с целью оценки их состояния и устойчивого природопользования.

Знание основ современного мониторинга экологического состояния морских водоемов.

Умение использовать математическое моделирование, как для отдельных процессов, так и условий функционирования экосистем морских акваторий в целом, в том числе – экосистем в прибрежной зоне.

Умение прогнозировать гидроэкологические последствия, возникающие в результате антропогенного воздействия.

Владение методами комплексного анализа влияния физических, химических и биологических процессов на функционирование водных экосистем, методами оценки экологического состояния морских акваторий и закономерностей его изменений.

II. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Введение. Цель и задачи курса, его структура. Особенности природопользования в прибрежной зоне. Естественные и антропогенные факторы, влияющие на природные морские экосистемы. Понятие о математическом моделировании водных экосистем и внутриводоемных процессов.

Тема 1. Циркуляция вод в прибрежной зоне. Практическая значимость изучения динамики вод в прибрежной зоне для решения задач рационального использования природных ресурсов и охраны водной среды, а также регионального прогноза погоды.

Особенности динамики вод в прибрежной зоне. Основные причины, вызывающие циркуляцию вод в прибрежной зоне. Ветер, приливы, захваченные волны, сейши, речной сток, выход океанских течений на шельф. Пространственно-временная изменчивость прибрежных течений. Ветровые течения. Применение теории Экмана для мелководья и при наличии берега. Пограничные слои. Штормовые нагоны. Модели штормовых нагонов. Вихри. Перемешивание. Прибрежный апвеллинг.

Термохалинная структура вод и плотностные течения. Прибрежные термохалинные фронты.

Эстуарии. Взаимодействие вод эстуария с прибрежными водами. Шлейфы вод пониженной солености.

Взаимодействие вод шельфа с окружающими водами. Механизмы взаимодействия.

Тема 2. Математическое моделирование прибрежной циркуляции вод. Исходные уравнения. Начальные условия. Граничные условия. Разностные схемы. Расчетные сетки.

Численные модели. Океаническая модель Принсетонского Университета (POM). Бергенская океаническая модель (BOM). Трехмерные модели река – море ELCIRC и SELFE.

Тема 3. Особенности потока вещества на геохимических барьерах в водной толще и придонном слое в шельфовой зоне моря. Химия поверхностного микрослоя и последствия его загрязнения в прибрежной зоне. Закономерности накопления химических веществ в поверхностном микрослое воды. Поверхностно-активные вещества. Особенности газо- и солеобмена в сликах.

Биогидрохимические барьеры на устьевом взморье. Основные особенности химического состава морских, речных вод и вод эстуариев. Изменение ионной силы растворов и произведение растворимости газов. Изменения, связанные с нарушением карбонатного равновесия. Коагуляционные процессы. Процессы трансформации осадочного материала на барьере река – море. Изменения в содержании биогенных веществ.

Взаимодействие водной толщи шельфа с донными осадками и иловыми водами. Основные физико-химические процессы в грунтах. Химический состав грунтовых растворов. Роль обменных процессов с иловыми водами.

Процессы обмена вод шельфа с глубоководной частью бассейна.

Тема 4. Влияние загрязняющих веществ на геохимические и биологические процессы. Современное состояние вод в шельфовой зоне океанов и морей.

Загрязнение устьевых областей рек и прилегающих к ним акваторий. Оценка потоков загрязняющих веществ с речными водами и их накопления в зоне смешения морских и речных вод. Оценка экологической роли территории водосборного бассейна рек для морских акваторий. Процессы загрязнения в контактной области – шельфовая зона моря – берег.

Эвтрофирование вод.

Влияние загрязнения на химию придонных вод, донных осадков и грунтовых растворов.

Рекреационная деятельность в прибрежной зоне. Дампинг и его влияние на биоту.

Тема 5. Трансформация веществ в морских экосистемах. Особенности процессов самоочищения морской среды в прибрежной зоне от загрязняющих веществ.

Гидрофизические процессы самоочищения вод и грунтов прибрежной зоны. Моделирование переноса загрязняющих веществ в прибрежной зоне. Влияние прибрежной циркуляции вод и ветровых течений, турбулентной диффузии на концентрацию загрязняющих веществ.

Основные понятия о кинетике разложения загрязняющих веществ в морской воде. Деградация нефти, биодеградация СПАВ, биологическое разложение нефтяных углеводородов, биогенная седиментация загрязняющих веществ. Органические и биогенные вещества в прибрежных водах. Процессы утилизации и регенерации органических веществ.

Ассимиляционная емкость морской экосистемы в шельфовой зоне и природные процессы, ее характеризующие. Обобщенная модель ассимиляционной емкости морской экосистемы.

Тема 6. Моделирование биологических процессов в водных экосистемах. Влияние антропогенной нагрузки на видовое разнообразие и среду обитания гидробионтов в прибрежной зоне. Основные факторы, определяющие продуктивность экосистем: биогенное питание водорослей, климатические колебания, эвтрофирование вод, эксплуатация биоресурсов, загрязнение вод и т.д. Первичная продукция. Принципы оценки биогенной основы продуктивности прибрежных вод. Трофические взаимодействия.

Общие имитационные модели морских экосистем. Экосистемное моделирование, включающее моделирование гидродинамических процессов, переноса биогенных веществ, планктона и т.д.

Тема 7. Экологические последствия антропогенного воздействия на прибрежные экосистемы и пути регулирования морского природопользования. Уязвимость морских прибрежных вод к внешним воздействиям. Современное экологическое состояние вод прибрежных акваторий России.

Мониторинг внутрисистемных взаимодействий и процессов в прибрежных зонах. Проблемы экосистемного регулирования с целью сохранения целостности экосистемы и ее биоразнообразия. Методы ограничения антропогенной нагрузки на экосистему и пути регулирования внешней нагрузки на прибрежную зону. Проблемы восстановления биологических ресурсов южных морей России.

Устойчивое природопользование в прибрежной зоне – экологический императив. Мероприятия природоохранной деятельности: комплексное управление прибрежными зонами, включая управление деятельностью на морских побережьях, экологически безопасное развитие морских нефтегазодобывающих комплексов, создание систем обеспечения экологической безопасности.

Заключение. Информационные комплексы, направленные на сохранение целостности морских экосистем при принятии решений по эксплуатации природных ресурсов прибрежной зоны.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Какие параметры поверхностных волн изменяются при входе их на мелководье?
2. Какие прибрежные фронты вы знаете?
3. Как влияет трение о дно на приливы?
4. Объясните принцип сохранения потенциальной завихренности.
5. При каких условиях происходит разрушение поверхностных волн в прибрежной зоне?
6. С помощью комплексных величин решите задачу ветровых течений Экмана для моря конечной глубины.
7. Назовите механизмы формирования прибрежного апвеллинга.
8. Чем отличается тепловой баланс прибрежных вод от вод открытого моря?
9. Как биогеохимические барьеры влияют на миграцию химических элементов?

10. Назовите причины возникновения дефицита кислорода в шельфовой зоне моря. При каких условиях возможно появление сероводородного заражения в прибрежных водах?

11. Какое значение имеют биогенные вещества для биологической продуктивности вод?

12. Могут ли аллохтонные органические вещества, минеральные соединения азота и фосфора загрязнять морскую среду? Каковы последствия такого загрязнения?

13. Как влияют загрязняющие вещества на химию поверхностного микрослоя воды?

14. Экологическое значение буферной емкости морских вод.

15. В чем проявляется влияние антропогенных факторов на биотическую составляющую водных экосистем? Как влияют загрязняющие вещества на процессы тепло-, влаго- и газообмена между водной средой и атмосферой, на естественные биогеохимические циклы?

16. В чем отличие последствий загрязнения морских вод от загрязнения материковых вод?

Примерная тематика рефератов (курсовых работ)

1. Моделирование распространения речных вод в море.

2. Зависимость структуры прибрежных течений от пространственно-временной изменчивости поля ветра.

3. Оценка влияния ширины шельфа и его глубины на физические процессы, протекающие в прибрежной зоне.

5. Влияние изменений стока Волги на биогеохимические процессы в зоне смешения морских и речных вод.

6. Оценка качества вод Северного Каспия.

7. Оценка качества вод в прибрежной зоне Черного моря.

8. Моделирование распространения примесей в прибрежной зоне Черного моря.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ темы	Наименование темы	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия, в том числе:		Само- стоя- тельная работа
			лек- ции	семи- нары	
1	Введение	6	2		4
2	Циркуляция вод в прибрежной зоне	28	8		20
3	Математическое моделиро- вание прибрежной цирку- ляции вод	44	4	4	36
4	Особенности потока веще- ства на геохимических барьерах в водной толще и придонном слое в шель- фовой зоне моря	28	6	2	20
5	Влияние загрязняющих веществ на геохимические и биологические процессы	28	6	2	20
6	Трансформация веществ в морских экосистемах	28	8		20
7	Моделирование биологиче- ских процессов в водных экосистемах	44	6	2	36
8	Экологические последствия антропогенного воздей- ствия на прибрежные экоси- стемы и пути регулирова- ния морского природополь- зования	28	6	2	20
9	Заключение	6	2		4
	ВСЕГО часов	240	48	12	180
	ВСЕГО зачетных единиц	8			

IV. ФОРМА ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Экзамен.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Факторы, обуславливающие отличие прибрежных вод от вод открытых частей океанов.
2. Влияние мелководья на приливы и приливные течения.
3. Штормовые нагоны. Модели штормовых нагонов.
4. Прибрежный апвеллинг. Его значение для прибрежных экосистем. Географическое распространение прибрежного апвеллинга.
5. Изменение параметров поверхностных волн, входящих на мелководье.
6. Прибрежные термохалинные фронты.
7. Сейшевые колебания.
8. Особенности потока вещества на биогеохимических барьерах в водной толще и придонном слое в прибрежной зоне моря.
9. Биогеохимические процессы в зоне смешения морских и речных вод.
10. Биохимические процессы в слое фотосинтеза.
11. Особенности влияния загрязняющих веществ на экосистемы поверхностного микрослоя и водной толщи в прибрежной зоне.
12. Роль «биогеохимических барьеров» в распределении загрязняющих веществ.
13. Оценка потоков загрязняющих веществ с речными водами и их накопления в зоне смешения морских и речных вод.
14. Экологические последствия антропогенной нагрузки на биогеохимические процессы в шельфовой зоне.
15. Эвтрофирование вод. Причины и последствия для гидробионтов в прибрежных экосистемах.
16. Природные процессы, характеризующие ассимиляционную емкость морской экосистемы прибрежной зоны. Обобщенная модель ассимиляционной емкости морской экосистемы.
17. Гидрофизические процессы самоочищения вод и грунтов прибрежной зоны.

18. Основные факторы, определяющие продуктивность экосистем.

19. Основные отличия экосистемы шельфовой зоны моря от экосистемы глубоководного бассейна.

20. Принципы экосистемного моделирования.

21. Современное экологическое состояние вод прибрежных акваторий России.

22. Принципы регулирования и управления хозяйственной деятельностью в целях ее устойчивого развития и сохранения природных экосистем прибрежной зоны.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

Литература

Основная

Боуден К. Физическая океанография прибрежных волн: Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. 324 с.

Биогеохимия океана. М.: Наука, 1983. 335 с.

Владимиров А.М., Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т., Орлов В.Г. Охрана окружающей среды. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 423 с.

Вольцингер Н.Е., Клеванный К.А., Пелиновский Е.Н. Длинно-волновая динамика прибрежной зоны. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 271 с.

Израэль Ю.А., Цыбань А.В. Антропогенная экология океана. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 528 с.

Дополнительная

Айбулатов Н.А. Деятельность России в прибрежной зоне моря и проблемы экологии. М.: Наука, 2005. 364 с.

Виноградов М.Е., Сапожников В.В., Шушкина Э.А. Экосистема Черного моря. М.: Наука, 1992

Гордеев В.В. Речной сток в океан и черты его геохимии. М.: Наука, 1983. 160 с.

Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. М.: изд-во ВНИРО, 2001. 247 с.

Савенко В.С. Химия водного поверхностного микрослоя. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 184 с.

Шадрин И.Ф. Течения в береговой зоне бесприливных морей. – М.: Наука, 1972. 128 с.

Программу составили:

А.В. Полякова, доц.,

В.С. Архипкин, доц.

(Московский государственный университет)

Рецензенты:

В.В. Сапожников, зав. лаб.

(ВНИРО)

В.С. Савенко, в.н.с.

(Московский государственный университет)

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ»

Название курса: Основы управления водными экосистемами

Код курса: М.Ш.2.2

Тип курса: Вузовский компонент

Год обучения: 5

Семестр: 9

Количество зачетных единиц: 2

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса. Ознакомить студентов с основными принципами разработки математических моделей водных экосистем и методами управления процессами в водоемах.

Задачи курса:

- показать возможность углубленного исследования процессов в водных объектах, перспективность решения гидроэкологических задач методом моделирования;

- показать разнообразие отечественных и зарубежных водных экосистем;
- показать на примере нескольких типичных моделей преимущества и недостатки математического моделирования и возможность их исправления путем сочетания моделирования с экспериментальными полевыми и лабораторными исследованиями.

Место курса в системе образования магистра. Систематизирует знания студентов после курсов «Водная экология», «Гидрохимия», «Модели океанической циркуляции».

Компетенции магистра на основе освоения курса. Магистр, обучающийся по образовательной программе «Основы управления водными экосистемами»:

- умеет прогнозировать возникающие в результате антропогенного воздействия гидроэкологические последствия состояния экосистем и изменения качества воды водоемов и водотоков;
- владеет основами современного мониторинга экологического состояния водоемов, подходами к математическому моделированию как отдельных процессов, так и функционированию экосистем водоемов в целом, представлять принципы построения и структуру наиболее распространенных моделей качества вод, ориентироваться в специализированных информационных системах в области управления качеством воды водоемов;
- знает методы оценки гидроэкологического состояния водоемов и расчета закономерностей его изменения, четко представлять значение теоретического и прикладного системного анализа комплекса физических, химических и биологических процессов функционирования водных экосистем.

II. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Тема 1. Модели внутреннего водообмена водоемов. Процесс водообмена. Диффузионная модель внутреннего водообмена. Число Пекле.

Модели идеализированных режимов водообмена. Влияние водообмена на режим консервативных характеристик качества

воды в водоеме. Связь коэффициентов водообмена и водообновления в водоеме. Кибернетический подход к моделированию водообмена. Понятие о функции распределения времени пребывания воды в водоеме. Применение моделей водообмена для оценки самоочищающей способности водоема.

Роль размеров и формы ложа водоема в гидроэкологических процессах.

Тема 2. Трансформация веществ в водоемах и водотоках.

Основные понятия о кинетике разложения загрязняющих веществ в водоемах и водотоках. Процессы самоочищения водоемов и водотоков. Модель Стриттера-Фелпса и ее модификации Модели РК-БПК в водотоках. Кривая кислородного прогиба. Оценка коэффициентов моделей самоочищения. Нелинейные модели окисления органических веществ в воде.

Тема 3. Эвтрофирование водоемов. Методы количественной оценки трофического состояния водоемов. Показатели эвтрофирования. Полуэмпирическая модель Фолленвейдера и ее модификации. Понятие о внутренней биогенной нагрузке и методы ее оценки. Особенности применения стационарных моделей эвтрофирования водоемов. Модели круговорота веществ в двухслойных водоемах.

Тема 4. Моделирование биологических процессов в водных экосистемах. Трофические взаимодействия. Кинетика взаимодействия водных организмов. Модели хищник-жертва. Моделирование процессов развития фитопланктона в водоемах. Биогенное питание водорослей. Принципы оценки лимитирования биогенного питания.

Тема 5. Модели гидрологической структуры вод и тепло-массообмена водоема. Одномерные модели термической стратификации водоемов. Комплекс задач, решаемых при описании вертикальной термической структуры водоема. Описание процессов вертикального перемешивания, притока и оттока воды в стратифицированных водоемах. Использование моделей термической структуры для решения экологических задач.

Тема 6. Общие имитационные модели функционирования водных экосистем водоемов. Концептуальные схемы потоков вещества и взаимодействия организмов в экосистемах. Модели круговорота фосфора и их использование для оценки и прогноза

эвтрофирования водоемов. Преимущества и недостатки общих моделей экосистем. Принципы их настройки и верификации.

Тема 7. Методы регулирования процессов в экосистемах водоемов. Общая схема направленного воздействия на экосистемы водоемов. Методы ограничения антропогенной нагрузки на экосистему. Биоманипуляция.

Заключение. Перспективы экотехнологии, Информационные комплексы для поддержки в принятии решений.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Что такое стационарная модель эвтрофирования?
2. Перечислить основные составляющие теплового баланса водоема, учитываемые при моделировании его термической структуры.
3. Что такое число Пекле? Показать на примерах его связь с интенсивностью водообмена водоемов.
4. От каких факторов зависит развитие фитопланктона в водоеме?
5. Какие процессы учитываются в одномерных моделях распространения тепла в водоеме?
6. Как учитываются обменные процессы в двухслойной модели водоема? Показать на примере фосфора.
7. Какие подходы существуют при моделировании перемешанного слоя в водоеме?
8. Как рассчитываются функции ограничения роста фитопланктона?
9. Что такое гидрологическая структура вод? Как она воспроизводится в математических моделях?
10. Как используется число Ричардсона для расчета слоев втекания притока в водоем?
11. Что определяют коэффициенты разложения органических веществ в природных водах?
12. Какие методы существуют для управления процессами в экосистемах водоемов?
13. Как выглядит экспериментальная кривая БПК?
14. Из каких блоков состоит полная модель экосистемы водоема?

Примерная тематика рефератов

1. Оценка самоочищающей способности прибрежной акватории от антропогенных загрязнений.
2. Оценка степени эвтрофирования водоемов.
3. Моделирование термической стратификации глубоких водоемов.
4. Моделирование пространственно-временных изменений концентраций фосфора в водоемах.
6. Трансформация качества воды под влиянием естественных и антропогенных факторов.
7. Кислородный режим загрязненного участка акватории в придонном слое.
8. Факторы первичной продукции водоемов и их регулирование.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ темы	Наименование темы	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия, в том числе:		Само- стоя- тельная работа
			лек- ции	семи- нары	
1	Введение в дисциплину	2	2	–	
2	Модели внутреннего водообмена водоемов	10	4	–	6
3	Трансформация веществ в водоемах и водотоках	10	4	–	6
4	Эвтрофирование водоемов	6	4	–	2
5	Моделирование биологических процессов в водных экосистемах	4	2	–	2
6	Модели гидрологической структуры вод и тепло-массообмена водоема	18	8	–	10
7	Общие имитационные модели водных экосистем	8	4	–	4

Продолжение таблицы

№ темы	Наименование темы	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия, в том числе:		Само- стоя- тельная работа
			лек- ции	семи- нары	
8	Методы регулирования внешней нагрузки водоемов	2	2	–	
9	Заключение			–	
	ВСЕГО часов	60	30	–	30
	ВСЕГО зачетных единиц	2			

IV. ФОРМА ИТОВОГО КОНТРОЛЯ

Экзамен.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Основные этапы математического моделирования процессов в водоемах.
2. Основные составляющие теплового баланса водоема на его поверхности, учитываемые при моделировании термической структуры в моделях типа ТМО, CE-QUAL-R1.
3. Сущность стационарных моделей эвтрофирования. Коэффициент удержания фосфора в водоеме.
4. Практические методы управления продуктивностью экосистем.
5. Уравнение вертикального переноса тепла в проточном водоеме.
6. Коэффициенты классической модели Стриттера-Фелпса для расчета кислородного режима реки. От чего они зависят?
7. Расчет минерализации воды водоема при ступенчатом изменении входной концентрации и допущении полного мгновенного перемешивания.
8. Факторы, определяющие развитие фитопланктона в водоеме.
9. Число Ричардсона.
10. Уравнение диффузионной адвекции примеси в водотоке.

11. Принципиальная схема трофических связей в экосистеме водоема.
12. Основные принципы модели гидрологической структуры водных масс.
13. Блок-схема модели круговорота фосфора в водоеме (по модели озера Балатон).
14. Число Пекле. Его смысл.
15. Роль донных отложений в процессе круговорота биогенов. Формализация влияния донных отложений на изменение фосфора в водоемах.
16. Процессы, описываемые в модели ТМО при решении задачи о перераспределении тепла в водохранилище.
17. Нелинейная кинетика Моно для описания взаимодействия веществ или организмов. Формула кинетики с насыщением.
18. Исходная информация для расчетов по модели гидрологической структуры водных масс (ГСВМ).
19. Закон вымывания загрязнения из водоема идеального перемешивания.
20. Принципиальная схема стационарных моделей эвтрофирования.
21. Информация для применения простых стационарных моделей эвтрофирования. Диаграммы Фолленвейдера.
22. Кибернетические методы моделирования водообмена.
23. «Биологически мягкие» вещества. Влияние коэффициента разложения вещества на вид кривой кислородного прогиба в реке.
24. Основные блоки исходной информации для моделей вертикальной термической структуры водоемов.
25. Моделируемые процессы в двуслойной модели двухкомпонентного вещества в экосистеме
26. Кривая кислородного прогиба. Положение и значение минимума на кривой кислородного прогиба в реке.
27. Принципиальные подходы к моделированию перемешанного слоя в моделях вертикальной термической структуры водоемов.
28. Экспериментальная кривая БПК.
29. Основные показатели процесса эвтрофирования. Связь эвтрофирования с качеством воды.
30. Уравнение биомассы фитопланктона.
31. Отличие линейной кинетики уравнения первого порядка от кинетики Моно.

32. Динамические процессы для описания вертикального перемешивания в модели ТМО.
33. Модели РК-БПК для проточных водоемов и рек.
34. Геометрическая модель долинного водохранилища. Практические приложения модели.
35. Большая экологическая модель оз. Плещеево. Схематизация озера. Структура СИМВО.
36. Моделирование втекания потока в водоем в модели ТМО.
37. Принципы выбора степени сложности моделей.
38. Идеальные режимы водообмена водоемов и их применение для практических расчетов.
39. Концептуальная схема взаимодействий переменной «Фитопланктон» в экологических моделях.
40. Метод получения эмпирической зависимости коэффициентов водообновления и водообмена.
41. Классификация математических моделей экосистем.
42. Динамические процессы, описываемые в модели ТМО.
43. Балансовые модели для расчета концентрации фосфора в водоеме.
44. Графическое решение модели кислородного режима водотоков. Кривая кислородного прогиба.
45. Кривая РВП. Ее смысл. Использование интеграла Дюамеля для расчета минерализации водоемов.
46. Пространственная схематизация водоема в моделях вертикальной термической структуры.
47. Концептуальная схема источников и стоков растворенного кислорода в экосистеме.
49. Коэффициенты самоочищения. Их зависимость от внешних факторов.
50. Понятие о биогенном лимитировании. Принцип Либиха. Мультипликативное лимитирование.
51. Функций ограничения роста фитопланктона.
52. Методы определения коэффициента окисления органического вещества в воде.
53. Понятие о гидрологической структуре водоема. Водные массы, факторы и закономерности их распределения в водоеме.
54. Блок моделирования фосфора в модели ТМО.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

Литература

Основная

Виноградов М.Е., Лебедева Л.П., Шушкина Э.А. Элементы и экологические потоки в биологическом блоке моделей // Модели океанических процессов.– М.: Наука, 1989.– с. 259–271.

Даценко Ю.С., Эдельштейн К.К. Основы управления водными экосистемами. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. 107 с.

Израэль Ю.А., Филиппов Л.И. и др. К проблеме оценки и прогноза изменений состояния экосистем // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Т. 7, Л.: Гидрометеоиздат, 1985. с. 9–25.

Страшкраба М., Гнаука А. Пресноводные экосистемы. Математическое моделирование.

Эдельштейн К.К., Даценко Ю.С. Лимнологическое моделирование. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. 80 с.

Дополнительная

Айзатулин Т.А., Леонов А.В. Кинетика биохимической трансформации природных и антропогенных веществ в морской экологической микросистеме (математическое моделирование) // Химико-океанологические исследования. М.: Наука, 1977. с. 169–183.

Воинов А.А., Тонких А.П. Имитационная модель оз. Плесеево. М.: ВЦ РАН, 1988. 38 с.

Верещака А.Л. Биология моря // М.: Изд-во «Научный мир», 2003. 192 с.

Иванов В.А., Тучковенко Ю.С. Прикладное математическое моделирование качества вод шельфовых морских экосистем // Севастополь: НАН Украины, МГИ, 2006. 368 с.

Иоргенсен С.Э. Управление озерными системами. М.: Агропромиздат, 1985. 160 с.

Леонов А.В. Математическое моделирование трансформации соединений фосфора в пресноводных экосистемах (на примере оз. Балатон). М.: Наука, 1986. 152 с.

Моделирование режима фосфора в долинном водохранилище. М.: изд-во Моск. Ун-та, 1995. 80 с.

Проблемы исследования и математического моделирования Балтийского моря. Вып. 3 Моделирование компонентов эко-

системы // Моделирование компонентов экосистемы // Под ред. И.Н. Давидана, Р.В. Пяковского, О.П. Савчук. – Л.: Гидрометеоздат, 1987. 255 с.

Тучковенко Ю.С. Трехмерная математическая модель эвтрофикации прибрежных морских акваторий // Экономическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: НАН Украины, МГИ, ОФ ИнБЮМ, вып. 2, 2001. с. 43–60.

Федоров В.Д. Устойчивость экологических систем и ее изменения. // В.Д. Федоров. Изменения в природных и биологических системах.– М.: Изд-во «РАГС», 2004. с. 166–184.

Хендерсон-Селлерс Б. Инженерная лимнология. М.: Гидрометеоздат, 1987. 335 с.

Программу составил

Ю.С. Даценко, в.н.с.

(Московский государственный университет)

Рецензенты:

А.В. Леонов, гл. н.с.

(Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН)

А.В. Полякова, к.г.н., доц.

(Московский государственный университет)

**ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СОВРЕМЕННЫЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ
РОССИИ»**

Название курса: Современные социально-экономические проблемы развития прибрежной зоны России

Код курса: М.Ш.2.4

Тип курса: Вузовский компонент

Год обучения: 6

Семестр: 11

Количество зачетных единиц: 4

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса: изучение современных социально-экономических проблем развития прибрежной зоны России

Задачи курса:

- освоение студентами современных теорий в области управления природопользованием в прибрежных регионах и опыта его применения, накопленного в отечественной и зарубежной практике;
- изучение основных этапов развития типовых экономико-географических систем и территориальных структур природопользования в прибрежной зоне;
- освоение современных концепций и теорий (системной и эволюционной парадигм, акваториальные комплексы и др.), применяемых в сфере территориального управления и стратегического планирования социально-экономического развития;
- приобретение навыков составления стратегий регионального развития прибрежных зон морских бассейнов России.

Место курса в системе образования магистра. Курс является частью специальной подготовки по магистерской программе «Устойчивое развитие прибрежной зоны» и предоставляет возможность углубленного изучения теории и практики формирования и развития сложных акваториальных систем и управления ими.

Компетенции магистра на основе освоения курса:

- понимание теории систем, теории самоорганизации и связанной с ней нелинейной динамикой и диссипативными структурами;
- знание понятий и концепций устойчивого развития и территориальной организации общества;
- понимание соотношения и роли основных этапов эволюции территориальных природно-хозяйственных систем (ТПХС);
- знание основных парадигм и методов региональной политики и умение их использования.

II. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Введение. Прибрежная зона является классическим примером контактных территорий, где природная контрастность во многом детерминирует разнообразие форм природопользования и типов освоения территории и акватории, остроту конкуренции за ресурсы многоцелевого назначения, прежде всего побережье. В процессе сложного взаимодействия естественноисторической и социокультурной составляющей территориальных природно-хозяйственных систем (ТПХС) формируются разные типы аква-терриальных комплексов. В пределах прибрежной зоны проживает основная часть человечества и сосредоточена значительная часть его экономического потенциала. Именно в границах аква-терриальных комплексов наиболее интенсивно эксплуатируется ресурсный потенциал мирового океана, здесь максимальная антропогенная нагрузка на природную среду. В последние десятилетия в диполе суша-море все время возрастает удельный вес использования аквальной части аква-терриальных систем. Сложные взаимодействия, возникающие в пределах прибрежной зоны требуют специфических форм ресурсопользования, хозяйствования и управления.

Раздел 1. Теоретико-методические основы формирования и развития прибрежной зоны.

Тема 1.1. Прибрежная зона как природный географический объект. Природная специфика побережья. Строение и специфика береговых контактных ТПХС. Свойства и функции береговой зоны как географического объекта.

Тема 1.2. Прибрежная зона как объект природопользования. Типология видов деятельности в береговой зоне в зависимости от естественноисторических и социо-культурных факторов формирования и развития. Поляризация видов деятельности и вариантов природопользования в береговой зоне. Особые зоны хозяйственной деятельности прибрежных территорий.

Тема 1.3. Этапы развития типовых экономико-географических систем и территориальных структур природопользования в прибрежной зоне. Ресурсный (рекреационный) вариант системы прибрежной зоны: этапы развития. Контактный транспортно-инфраструктурный (портовый) вариант системы прибрежной зоны.

Тема 1.4. Районирование береговых зон. Основные признаки зональности Мирового океана. Основные типы берегов. Районирование суши. Геополитические трансокеанические объединения: страны АТР, НАТО и др. Взаимосвязь разных типов районирования и их комбинации в береговых зонах. Проблемы разграничения прибрежных акваторий. Исключительные экономические зоны.

Раздел 2. Ресурсы береговых зон и их экономическое значение.

Тема 2.1. Биологические ресурсы прибрежных акваторий. Рыбный промысел, рыбопромысловые районы, место прибрежных районов в рыболовстве. Развитие марикультуры. Нетрадиционные направления использования биологических ресурсов прибрежных зон: биосоляр и др.

Тема 2.2. Минеральные ресурсы прибрежной зоны и проблемы их эксплуатации. Нефтегазовые провинции в шельфовых зонах и особенности их освоения. Ресурсы солей, магния, брома, особенности их эксплуатации и рынки сбыта. Ресурсы минерально-строительного сырья, их использования. Проблемы охраны окружающей среды в береговых зонах.

Тема 2.3. Возобновляемые энергетические ресурсы прибрежных территорий. Приливные электростанции, их география и экономическая эффективность в странах с различной экономикой. Нетрадиционная энергетика (ветровые двигатели и т.п.) и особенности ее развития в прибрежной зоне.

Тема 2.4. Рекреационные ресурсы, комплексный характер их использования, типология прибрежных зон по масштабам и разнообразию рекреационных ресурсов, конкуренция с другими землепользователями.

Тема 2.5. Проблемы загрязнения прибрежной зоны, основные направления устойчивого развития аква-терриальных комплексов в условиях глобализации и роста антропогенной нагрузки. Прогноз развития прибрежной зоны в связи с глобальным потеплением климата.

Раздел 3. Зарубежный опыт управления природопользованием в прибрежных регионах.

Тема 3.1. Региональное управление природопользованием в прибрежных регионах. Основные подходы к региональному управлению побережьем.

Тема 3.2. Эволюция общинного управления природопользованием. Муниципальный подход к региональному управлению. Становление и методика секторного подхода к региональному управлению. Программный подход к региональному управлению.

Тема 3.3. Региональное планирование и прогноз. Централизованное и фрагментарное региональное управление. Региональное управление на островах.

Тема 3.4. Опыт промышленно развитых стран (Австралийский Союз, Великобритания, Канада, Нидерланды, США, Франция, Япония) по управлению прибрежной зоной. Опыт освоения прибрежной зоны в развивающихся странах (Бразилия, Мексика, Эквадор).

Раздел 4. Отечественный опыт управления природопользованием в прибрежных регионах.

Тема 4.1. Административно-командная система управления. Идеи регионального управления в первых декретах Советской власти. Региональное управление береговыми зонами в первые годы Советской власти. Становление ведомственного управления. Эволюция ведомственного регионального управления природопользованием.

Тема 4.2. Экологизация ведомственного управления природопользованием. Экологические проблемы приморских регионов СССР к началу 90-х гг.

Тема 4.3. Функциональное зонирование природопользования и организационные структуры управления. «Совнархозный» вариант административно-командной системы. Совершенствование нормативной и нормативно-правовой базы.

Тема 4.4. Методология и методика директивного планирования. Система планирования в СССР. Альтернативные варианты перестройки регионального управления. Хозрасчетный регион в административной системе: успехи и неудачи. Концепция «муниципального» управления в прибрежной зоне.

Раздел 5. Программный подход к региональному управлению прибрежной зоной.

Тема 5.1. Специфика функционирования ТПХС Балтийского бассейна и целевые программы его развития. Комплексное освоение ресурсов побережья Финского залива. Берегозащитные сооружения Санкт-Петербурга, их социально-экономическое зна-

чение и экологические последствия. Проблемы создания транспортно-коммуникационных коридоров на Балтике. Куршская коса и проблемы развития береговых ООПТ.

Тема 5.2. Специфика функционирования ТПХС Азово-Черноморского и Каспийского бассейнов и целевые программы его развития. Проблемы берегозащиты в Большом Сочи. Конфликт функций места в Новороссийском муниципальном округе. Проблемы функционирования акваториальных систем в зонах побережья с неустойчивой динамикой уровней моря. Проблема международно-правового статуса каспийского моря.

Тема 5.3. Специфика функционирования ТПХС Дальневосточного бассейна и целевые программы его развития. Проблемы освоения ресурсов нефти и газа на шельфе Сахалина. Особая экономическая зона «Находка». Геополитическое и экономическое значение Курильских островов. Проблемы разграничения акватории и шельфа Берегового моря.

Тема 5.4. Специфика функционирования ТПХС бассейна Северного Ледовитого океана и целевые программы их развития. Политико-правовой статус российской Арктики. Проблемы освоения ресурсов шельфа в условиях Арктики. Северный морской путь и его значение для развития Российского Севера. Мурманск – ворота Европейской России в Мировой океан, проблемы разграничения шельфа между Россией и Норвегией.

Тема 5.5. Специфика функционирования прибрежных зон озер и речных долин и целевые программы их развития. Байкал, проблемы комплексного использования его ресурсов, особые туристические зоны в Бурятии и Иркутской области. Речные долины в Москве и проблемы управления ими. Проблемы приграничного сотрудничества и использования ресурсов р. Амур на российско-китайском участке границы

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

Раздел 1. Теоретико-методические основы формирования и развития прибрежной зоны.

1. Понятие прибрежной зоны и его место среди основных географических категорий.
2. Свойства и функции прибрежной зоны разных типов.

3. Прибрежная зона как объект природопользования.
4. Районирование побережья и его место среди районов других иерархических уровней и типов.
5. Аква-терриальные система: закономерности формирования и развития.
6. Ресурсный вариант системы прибрежных зон: этапы развития.
7. Контактный вариант системы прибрежных зон: этапы развития.
8. Проблемы взаимодействия конкурирующих функций в прибрежной зоне.

Раздел 2. Ресурсы прибрежной зоны и их экономическое значение

1. Основные рыбопромысловые районы Мирового океана и особенности промысла в прибрежных водах.
2. Проблемы развития марикультуры в прибрежных районах РФ.
3. Основные районы размещения современной и перспективной нефтегазодобывающей промышленности. Сравнительная эффективность добычи нефти и газа в различных частях российского шельфа.
4. Проблемы добычи минерально-сырьевых ресурсов в пределах прибрежной зоны.
5. Причины отсутствия в России промышленных приливных электростанций (ПЭС).
6. Сравнительная экономика-географическая характеристика районов потенциального развития ветроэнергетики на побережье.
7. Рекреационные ресурсы прибрежной зоны России: потенциал и рентабельность использования.
8. Основные факторы ухудшения экологической ситуации в аква-терриальных комплексах российского побережья.
9. Основные направления организации рационального природопользования в пределах прибрежной зоны России.

Раздел 3. Зарубежный опыт управления природопользованием в прибрежных регионах.

1. Процедура управления: основные понятия, стадии.
2. Особенности управления прибрежной зоной.
3. Муниципальный подход к управлению побережьем.

4. Секторальный подход к управлению побережьем.
5. Программно-целевой подход к управлению побережьем.
6. Опыт управления прибрежной зоной в Норвегии.
7. Опыт управления прибрежной зоной во Франции.
8. Опыт управления прибрежной зоной в Великобритании.
9. Опыт управления прибрежной зоной в Японии.
10. Опыт управления прибрежной зоной в США.
11. Опыт управления прибрежной зоной в Канаде.
12. Опыт управления прибрежной зоной в Бразилии.
13. Опыт управления прибрежной зоной в Мексике.
14. Опыт управления прибрежной зоной в Эквадоре.

Раздел 4. Отечественный опыт управления природопользованием в прибрежных регионах.

1. Идеи регионального управления в первых декретах Советской власти.
2. Административно-командная система управления: достоинства и недостатки.
3. Основные этапы становления ведомственного управления природопользованием.
4. Экологические проблемы приморских регионов СССР.
5. Функциональное зонирование природопользования в прибрежной зоне.
6. Специфика районной планировки прибрежной зоны.
7. Создание совнархозов и их воздействие на региональное управление.
8. Методология и методика директивного планирования.
9. Стратегическое планирование и управление прибрежными зонами.
10. Концепция муниципального управления прибрежными зонами.

Раздел 5. Программный подход к региональному управлению прибрежной зоной.

1. Проблема минимизации экологического ущерба при создании транспортно-коммуникационной инфраструктуры в балтийском бассейне.
2. Защитные сооружения Санкт-Петербурга: оценка эколого-экономической эффективности.
3. Проблемы рекреационного освоения Куршской косы.

4. Причины и характер берегозащитных работ в различных частях побережья Азово-Черноморского бассейна.

5. Проблема конкуренции функции места на новороссийском побережье под воздействием геополитических факторов.

6. Оценка социально-экономических ущербов на побережье Каспийского моря в связи с эвстатическими колебаниями его уровня.

7. Оценка опыта эксплуатации шельфовых месторождений в условиях экстремальных параметров окружающей среды на основе СРП.

8. Особенности ведения хозяйственной деятельности и проживания населения на Курильских островах.

9. Типы прибрежных зон морей Северного ледовитого океана по уровню освоенности и сложности функциональной и планировочной структуры побережья.

10. Особенности использования прибрежной зоны пограничных рек.

11. Особые туристско-рекреационные зоны как пример программно-целевого типа управления прибрежной зоной.

Примерная тематика рефератов

1. Трансформация прибрежных зон под воздействием глобализации.

2. Аква-терриальные комплексы: сравнительная характеристика Балтийского и Азово-Черноморского бассейнов России.

3. Перспективные направления освоения шельфовой зоны России.

4. Социально-экономические проблемы развития каспийского побережья России.

5. Дельтовые комплексы Волги, Дона и Невы: сходство и различия.

6. Формы и методы государственного регулирования развития прибрежной зоны.

7. Байкальский фактор в развитии экономики Бурятии и Иркутской области.

8. Опыт индустриально-развитых стран в управлении прибрежной зоной.

9. Опыт развития прибрежных зон развивающихся стран.

10. Сравнительная характеристика прибрежной зоны России и Украины в Азово-Черноморском Бассейне.

11. Сравнительная характеристика береговой зоны России и государств Прибалтики в Балтийском бассейне.

12. Сравнительная характеристика прибрежной зоны России и Японии в бассейне Японского моря.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ темы	Наименование темы	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия, в том числе:		Самостоятельная работа
			лекции	семинары	
1	Введение	4	2	–	2
2	Теоретико-методические основы формирования и развития прибрежной зоны	12	4	–	8
3	Ресурсы прибрежной зоны и их экономическое значение	21	6	–	15
4	Зарубежный опыт управления природопользованием в прибрежных регионах	21	6	–	15
5	Отечественный опыт управления природопользованием в прибрежных регионах	21	6	–	15
6	Программный подход к региональному управлению прибрежной зоной	41	6	–	35
	ВСЕГО часов	120	30	–	90
	ВСЕГО зачетных единиц	4		–	

IV. ФОРМА ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Зачет.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Прибрежная зона, основные понятия и концепции.
2. Прибрежная зона как объект изучения физической географии.
3. Прибрежная зона как объект изучения экономической и социальной географии.
4. Прибрежная зона как объект природопользования.
5. Основные направления экономико-географических исследований прибрежной зоны.
6. Роль прибрежных регионов в геополитических теориях. Работы Р. Кьелена, Х. Маккиндора, С. Коэна и др.
7. Место феномена приморского положения в работах по инвестиционному климату.
8. Модификация модели «Поляризованной биосферы» Б.Б. Родомана применительно к прибрежной зоне.
9. Аква-терриальные системы: понятие, состав, структура и функции.
10. Ресурсный (рекреационный) вариант системы прибрежной зоны: этапы развития.
11. Контактный транспортно-инфраструктурный (портовый) вариант системы прибрежной зоны.
12. Взаимосвязь районирования Мирового океана и прибрежной зоны.
13. Основные трансокеанические объединения стран.
14. Понятие исключительной экономической зоны.
15. Аква-терриальные системы в спорных регионах: Шпицберген, Берингово море, Южные Курилы, Каспийский бассейн.
16. Освоение биологических ресурсов прибрежной зоны: проблемы и перспективы.
17. Освоение минерально-сырьевых ресурсов прибрежной зоны: проблемы и перспективы.
18. Освоение энергетических ресурсов прибрежной зоны: проблемы и перспективы.
19. Использование рекреационных ресурсов прибрежной зоны: проблемы и перспективы.
20. Экологические проблемы освоения прибрежной зоны и пути их разрешения.
21. Зарубежный опыт регионального управления побережьем.

22. Сравнение опыта Нидерландов и Франции в развитии муниципального подхода к управлению прибрежной зоной.
23. Опыт отраслевого подхода к управлению прибрежными зонами Японии.
24. Сравнение программного подхода к управлению прибрежными зонами США, Австралии и Канады.
25. Опыт регионального планирования и прогноза в Канадской Арктике.
26. Секторный подход к региональному управлению прибрежными зонами в Великобритании и Аргентине: сходство и различие.
27. Сочетание методов централизованного и фрагментарного управления прибрежной зоной Мексики.
28. Особенности природопользования в прибрежной зоне Эквадора.
29. Опыт управления прибрежной зоной СССР.
30. Достоинства и недостатки административно-командной системы управления прибрежной зоной.
31. Особенности освоения побережья советской Арктики.
32. Экологические проблемы приморских регионов СССР.
33. Функциональное зонирование прибрежной зоны и вопросы районной планировки.
34. Нормативно-правовая база использования ресурсов прибрежной зоны.
35. Концепция «муниципального» управления прибрежной зоной.
36. Управления природопользованием в прибрежных зонах.
37. Проблемы развития портово-промышленных комплексов в Ленинградской области.
38. Освоение прибрежной зоны Санкт-Петербурга: проблемы и перспективы.
39. Берегозащитные сооружения: взаимосвязь масштабов затрат и ценности защищаемых территорий.
40. Особо-охраняемые территории побережий и проблемы их сохранения.
41. Проблемы согласования интересов хозяйствующих субъектов в прибрежной зоне.
42. Акваторриальные системы в районах с неустойчивой динамикой уровней моря.

43. Проблемы глобальных изменений климата и повышения уровня мирового океана.
44. Оценка геополитического и экономического значения спорной части шельфа Берингова моря.
45. Оценка геополитического и экономического значения Курильских островов.
46. Соглашения о разделе продукции: опыт применения в прибрежной зоне Сахалина.
47. Оценка геополитического и экономического значения спорных акваторий и шельфа в районе Шпицбергена.
48. Прибрежная зона Арктики: проблемы согласования экономических интересов и охраны окружающей среды.
49. Особые туристические зоны в прибрежных зонах: законодательные основы и особенности развития.
50. Проблемы приграничного сотрудничества в прибрежной зоне.
51. Прибрежные зоны рек и озер: специфика функционирования.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

Литература

Основная

Айбулатов Н.А. Деятельность России в прибрежной зоне моря и проблемы экологии. – М.: Наука, 2005, – 364 с.

Бабурин В.Л. Эволюция российских пространств: от Большого взрыва до наших Дней (инновационно-синергетический подход). М.: УРСС, 2002. – 272 с.

Бабурин В.Л. Социально-экономические последствия подъема уровня Каспийского моря // Изв. РГО. Т. 130. 1998. Вып. 2. С. 12–18.

Бакланов П.Я. «Формирование акваториальных хозяйственных комплексов и районов на Дальнем Востоке». – В сб. «Приморские регионы: географические и социально-экономические проблемы развития». Под ред. Бакланова П.Я., Бондаренко В.С., Богдановой Л.П., Шлихтера С.Б. – Владивосток, ДВО АН СССР, 1987.

Бродель Ф. Время мира. Материальная цивилизация, экономика, капитализм. Т. 3. М.: Прогресс, 1992. – 679 с.

Будыко М.И. Климаты Земли в прошлом и будущем. Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 71 с.

Войтоловский Г.К. География морских путей и промышленного рыболовства. – М., 1984.

Воронин А.Г. Муниципальное хозяйство и управление. М., 2003.

Географические аспекты изучения Мирового океана. – Л., 1985.

Гладкий Ю.Н., Чистобаев А.И. Основы региональной политики. СПб., 1998. – 659 с.

Европейская хартия местного самоуправления. 1988 г.

Каплин П.А., Леонтьев О.К., Лукьянова С.А., Никифоров Л.Г. Берега. М., Мысль, 1991. 480 с.

Колосов В.А., Мироненко Н.С. Геополитика и политическая география. М.: Аспект-Пресс, 2001. – 479 с.

Мечников Л.И. Цивилизация и великие исторические реки. М.: Прогресс, Пангея, 1995. – 459 с.

Родоман Б.Б. Территориальные ареалы и сети. Очерки теоретической географии. Смоленск: Ойкумена, 1999. – 256 с.

Чунтулов В.Т. Кривцова Н.С. и др. Экономическая история СССР. М.: Высшая школа, 1987. – 386 с.

Дополнительная

Айбулатов Н.А., Артюхин Ю.В. Геоэкология шельфа и берегов Мирового океана. – СПб.: Гидрометеиздат, 1993. – 304 с.

Андреева В.Н. Континентальный шельф – приморские территории США: освоение ресурсов и проблемы управления. – В кн. «Приморские регионы: географические и социально-экономические проблемы развития». Под ред. Бакланова П.Я., Бондаренко В.С., Богдановой Л.П., Шлихтера С.Б. – Владивосток, ДВО АН СССР, 1987.

Бабурин В.Л. «Региональный анализ: объект и метод исследований». – В кн. «Проблемы региональной политики и регионального анализа». – Смоленск, СГУ. 2000.

Бабурин В.Л. Деловые игры по экономической и социальной географии. М.: Просвещение, 1995.

Баранский Н.Н. Экономико-географическое положение. – Избранные труды. Становление Советской экономической географии. – М., Мысль, 1980.

Боже-Гарнье Ж., Шабо Ж. Очерки по географии городов. – М., Прогресс, 1967.

Бондаренко В.С. Британский опыт охраны природы морского побережья. – Известия Всесоюзного Географического Общества (ВГО), № 3, 1988.

Бондаренко В.С. Охрана природы и управление береговыми зонами во Франции. – Вест. Моск. ун-та. Серия 5. География. 1990, № 3.

Буркинский Б.В. Экономико-экологические основы регионального природопользования и развития. ИПРЭИ НАН Украины, Одесса, 2005, 575 с.

География океана: теория, практика, проблемы. (Серия: Современные проблемы географии). Отв. ред. Алхименко А.П., Слевич С.Б. – Л., Наука, 1988.

Геополитические и геоэкономические проблемы России. Отв. ред. С.Б. Лавров. СПб: РГО, 1995. – 230 с.

Глинкин А.А. НАФТА после мексиканского кризиса. – В журн.: «Латинская Америка», 1997, № 2.

Гончаренко А.С. Использование ресурсов трансграничных вод: состояние и перспективы. – МЭМО, 2002, № 5.

Зотов В.Б. Территориальное управление (методология, теория и практика): Монография. М., 1998.

Игнатов Е.И. Береговые морфосистемы. – М.: Маджента, 2004. – 352 с.

Клочковский Л.Л. Латинская Америка на рубеже веков: новые тенденции хозяйственной эволюции. – «Латинская Америка», 2002, № 12.

Комплексные исследования северо-восточной части Черного моря. Сборник статей. М., Наука. 480 с.

Криворучко О.И. Проблемы комплексного изучения ресурсов морей океанов и хозяйства побережий СССР. – Вопросы географии, 1976, № 100. – М., Мысль.

Монина Ю.И., Александрова А.Г. Управление морской береговой зоной в США. – В сб. «Региональные проблемы управления хозяйством» (зарубежный опыт). – Под ред. Алаева Э.Б., Артоболевского С.С. – М.: ИГ АН СССР, 1990.

Раевский С.В. Управление стабилизацией и развитием экономики региона. Владивосток: Дальнаука, 2000. – 213 с.

Рапопорт А. Различные подходы к общей теории систем // Системные исследования. М., 1969.

Синецкий В.П. Морская деятельность в условиях глобализации. – МЭиМО, 2003, № 1.

Те Ранги Хироа (П. Бак). Мореплаватели солнечного восхода. М., 1959.

Чумакова М.Л. Эквадор: анатомия нестабильности. – В журн. «Латинская Америка», 2003, № 6.

Программу составил

В.Л. Бабурин, проф.

(Московский государственный университет)

Рецензенты:

Е.И. Игнатов, проф.

(Черноморский филиал МГУ)

А.П. Горкин, проф.

(Московский государственный университет)

**ПРОГРАММА
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ
МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ
«УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ»**

Содержание научно-исследовательской работы магистров включает набор направлений деятельности, связанных с обоснованием научной задачи, подготовкой исходной информации, проведением анализа данных наблюдений и литературных источников, характеристикой пространственно-временной изменчивости динамических процессов в шельфовой зоне, обоснованием оптимальной структуры мониторинга этих процессов, освоением методов оценки гидроэкологического состояния морских вод, освоением современных теорий в области управления природопользованием в прибрежных регионах, обеспечением проектирования гидротехнических сооружений на шельфе, эксплуатацией,

охраной и воспроизводством ресурсов морей и шельфовых областей океана, проведением анализа функционирования морской береговой среды, образующей комплексную геосистему береговой зоны океана.

При выполнении научной работы в области устойчивого развития прибрежной зоны:

- определяются особенности проявления динамических процессов (гидрологических, гидрохимических, биологических) в конкретных акваториях морей и шельфовых областях океанов, дается прогноз их развития в условиях изменения климата, при эксплуатации ресурсов шельфа и строительстве хозяйственных объектов;
- приобретаются навыки теоретического и прикладного комплексного анализа физических, химических и биологических процессов, обуславливающих функционирование прибрежных морских экосистем;
- осваиваются методы современного мониторинга экологического состояния вод прибрежной зоны, математического моделирования, как отдельных процессов, так и функционирования экосистем прибрежных вод в целом;
- исследуется генезис и механизм опасных природных гидрологических и гидробиологических явлений в шельфовой зоне;
- дается характеристика и стратегия развития важнейших биотопов береговой зоны океана (скальных берегов, песчаных пляжей, приливных осушек и маршей, коралловых рифов, эстуариев и лагун);
- дается оценка влияния антропогенного воздействия на прибрежные экосистемы;
- обосновываются предложения по снижению негативных последствий опасных природных явлений и антропогенного воздействия на шельфовые воды;
- приобретаются навыки составления стратегий регионального развития прибрежных зон морских водоемов России.

Важнейшей частью научной работы в рамках предлагаемой магистерской программы является подготовка соответствующего информационного обеспечения. Оно включает:

- формирование баз данных предназначенных для исследования пространственно-временной изменчивости динамических процессов в прибрежной зоне морей и океанов;
- подготовку картографической основы исследуемого района, распределения режимных характеристик прибрежных вод;
- подготовку описания экологических особенностей этой акватории для формирования реального представления о социальных, экономических и экологических рисках эксплуатации ресурсов шельфа;
- создание списка монографий, статей, справочников и т.п. для изучения имеющихся сведений по теме исследования.

Для сбора натурных данных магистрант направляется в морские и береговые экспедиции, организуемые вузом или другими ведомствами и участвует в выполнении всего комплекса гидрометеорологических и гидрохимических исследований.

Магистрант привлекается к подготовке и проведению практических занятий, а также к проведению учебной практики бакалавров по направлению «гидрометеорология», и специалистов по специальности «океанология».

С.А. Добролюбов,
член-корреспондент РАН, профессор

**МОДЕРНИЗАЦИЯ
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО
ОСНАЩЕНИЯ
УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

Оснащение учебного процесса новым оборудованием и программным обеспечением

Многообразие объектов исследования в географии, различающихся как по агрегатному (вода, воздух, ледники, почвы и др.), так и по элементно-фазовому составу, определяет широкий спектр методов исследований, не встречающийся ни на одном другом факультете МГУ. Помимо контактных измерений, широкое применение в последние десятилетия находят дистанционные методы, требующие специфического набора дорогостоящего оборудования. Кроме того, внедрение новых технологий получения информации о Земле требует обращать особое внимание на компьютерную обработку и анализ географической информации, построение моделей, работу с базами данных в сети Интернет. Вот почему географический факультет особое внимание в рамках программы «Инновационный университет» уделил закупке оборудования и программного обеспечения. Всего на эту задачу израсходовано более 36 млн. руб., т.е. более половины всех освоенных в 2006–2007 гг. средств. Две трети этой суммы было освоено в 2006 году, было подписано 12 контрактов на поставку оборудования и программного обеспечения, что позволило в 2007 г. полноценно использовать закупленное и установленное оборудование в учебном процессе по новым инновационным магистерским программам и научной работе студентов.

Приобретенное оборудование и программное обеспечение, необходимое для выполнения инновационных образовательных программ, можно разделить на следующие большие группы.

1. Оборудование для практикумов. Особенность географического образования – его тесная связь с полевыми практиками. Вот почему, помимо оборудования для факультетских лабораторий, в приобретении приборов был сделан акцент на оснащении факультетских баз практик в Хибинах (Кольский полуостров), в Приэльбрусье, на Можайском водохранилище и в Калужской области. Ведь без современного геодезического, метеорологического, гидрологического, геофизического, гидрохимического оборудования невозможно эффективно внедрить инновационные обра-

зовательные программы и подготовить специалиста высокой квалификации. Эту группу можно объединить в три больших практикума, содержащих как стационарные приборы, так и полевое экспедиционное оборудование.

Эколого-геохимический практикум (комплект лабораторного геохимического оборудования: масс-спектрометр, спектрофлуориметрический комплекс, комплекс для высокоэффективной жидкостной хроматографии, система капиллярного электрофореза, оборудование для гранулометрического анализа).

Гидрометеорологический практикум (опускное заборное устройство, психометры, термометры, барометры, гигрометры, термографы, гигрографы).

Геоинформационный практикум (прецизионный фотограмметрический сканер, фототеодолиты, тахеометры, GPS-системы, системы наземного лазерного 3-мерного сканирования и др.).

2. Оборудование для оснащения аудиторий факультета (серверы для геоинформационного класса, компьютеры, мультимедиа-проекторы для презентаций, интерактивные презентационные доски). Эта группа позволяет более эффективно использовать новые технологии обучения в лекциях: все кафедры факультета, участвовавшие в разработке инновационных магистерских программ, получили по комплекту мультимедиа проектор – ноутбук для презентации лекционного материала. Было организовано два специализированных компьютерных класса. Оснащенных высокопроизводительными серверами и компьютерами для студентов, презентационными досками и сканером для геоинформационных приложений. Кроме того, для двух поточных аудиторий факультета были закуплены стационарные мультимедиа-проекторы. В 2007 г. дополнительно закуплен лингафонный кабинет с оригинальным программным обеспечением (фирма «Норд») и плазменные панели для поточных лекционных аудиторий.

3. Программы для анализа и моделирования природных процессов (обработка данных дистанционного зондирования, модуль гидрологического моделирования).

Рассмотрим теперь более подробно использование закупленного в рамках инновационного проекта уникального оборудова-

ния и программного обеспечения в учебном процессе на географическом факультете.

В 2006 г. был приобретен **масс-спектрометр Delta V Plus** (фото 2) с пробоподготовкой на анализ стабильных изотопов, производитель фирма ThermoElectron – дочернее предприятие фирмы Finnigan (США). Цель покупки – развитие в полном объеме изотопных исследований, являющихся одним из признанных приоритетных современных направлений исследований в географии и экологии, обучение студентов и аспирантов в области изотопно-геохимического и биохимического анализа, передача опыта высокоточных и высокотехнологичных исследований, методическое обеспечение практик студентов по географическим и геологическим дисциплинам. Для обслуживания прибора на географическом факультете был создан учебно-научный центр «Изотопная география и геоэкология» под руководством профессора Ю.К. Васильчука.

Для полноценного функционирования прибора в 2007 г. в рамках проекта «Инновационный университет» заказано оборудование для создания «чистого производственного помещения – бокса» класса 100 000 площадью 17 кв. м. Предполагается создать чистый бокс с климат-контролем и температурным контролем, для выполнения всего класса географических и экологических изотопных исследований.

В рамках подготовки кадров высшей квалификации на географическом факультете масс-спектрометр будет использоваться для обучения магистрантов, аспирантов и стажеров в области палеогеографических и палеоклиматических реконструкций, изучения изменения изотопных характеристик водных масс океанов, снега и льда, путей переноса антропогенного загрязнения, изотопного мониторинга атмосферных осадков на метеостанции МГУ. В 2007 г. уже проведен отбор проб для анализа на изотопы кислорода и водорода во время производственных практик студентов на базе в Приэльбрусье, Подмоскowie, на полуострове Таймыр, в Атлантическом океане.

Спектрофлуориметрический комплекс на базе спектрофлуориметра «Панорама» НПФ аналитического приборостроения

ЛЮМЭКС используется для совершенствования методов анализа нефти и нефтепродуктов в окружающей среде, идентификации и количественного определения полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). На оборудовании работают сотрудники и аспиранты, организован практикум для студентов и магистрантов по курсу «Аналитические методы контроля загрязнения окружающей природной среды». Будущие специалисты в области геохимии ландшафтов знакомятся со спектрами флуоресценции разных типов нефти из месторождений России, сырых эталонных нефтепродуктов (бензина, керосина, дизельного топлива, мазута и др.), встречающихся в компонентах природной среды, битуминозных веществ, извлеченных из почв, вод и донных отложений. Все это позволяет четко идентифицировать загрязняющие вещества и их источники.

Комплекс для высокоэффективной жидкостной хроматографии, представляющий жидкостный хроматограф со спектрофлуориметрическим детектором НПФ аналитического приборостроения ЛЮМЭКС, используется для разделения растворенных сложных органических смесей (нефтепродуктов и биохимических соединений) и сбора отдельных фракций для исследований. В 2007 г. произведена наладка оборудования, подбор реактивов, приготовление сорбентов, отработана методика выделения из сложной смеси органических соединений фракции ПАУ и ее разделения на индивидуальные соединения на хроматографе. На этом хроматографическом комплексе аспиранты и студенты факультета учились выделять и идентифицировать ПАУ из почв Московского региона с разным характером техногенной нагрузки.

Система капиллярного электрофореза «Капель-103Р» производства НПФ аналитического приборостроения «ЛЮМЭКС» (Санкт-Петербург) позволяет определять массовые концентрации катионов (аммония, калия, натрия, магния, лития, стронция, бария, кальция) и анионов (хлоридов, сульфатов, нитритов, нитратов, фторидов и фосфатов) в пробах природных, питьевых и сточных вод (фото 3).

Система «Капель-103Р» активно используется для анализа ионного состава проб воды, отобранных во время студенческих

практик и экспедиций. По результатам анализа ионного состава проб, отобранных на территории Хибинского горного массива во время летней и зимней студенческой экспедиций, дана гидроэкологическая характеристика водных объектов Хибин. Подготовлены тезисы доклада на конференцию по озероведению в Финляндии в 2008 г. Обработаны пробы воды, снега и льда, отобранные во время летней практики студентов 2-го курса по горной гидрологии (фото 4). Формируется база данных по ионному составу снега, льда и воды горно-ледникового бассейна Джанкуат в Приэльбрусье.

Данные об ионном составе вод водных объектов на территории Командорских островов (осень 2006 г.), Карелии (лето 2007 г.), в зоне смешения речных и морских вод в Геленджикской бухте (лето 2007 г.) используются при написании курсовых и дипломных работ студентами кафедры гидрологии суши.

С 2007 г. ознакомление с принципом работы системы «Капель-103Р» введено в программу учебного лабораторного практикума по гидрохимии для студентов кафедр гидрологии суши и океанологии географического факультета.

Географическим факультетом было также получено оборудование для **гранулометрического анализа**, позволяющее производить полный цикл пробоподготовки от первичного размола образца грунта до разделения образца на размерные фракции. Все эти операции ранее выполнялись вручную. Комплект включает:

- **грунтовый дезагломератор (мельница) «Pulverisette 8»** (Fritsch, Германия) для перетирания грунтовых проб, необходимого перед выполнением любых химических и физических анализов;
- **ротационный конусный делитель проб «Laborette 27»** (Fritsch, Германия) для представительного деления проб твёрдых веществ и суспензий;
- **набор сит для сухого рассева** (Fritsch, Германия) для разделения образца на размерные фракции на виброгрохоте Analysette 3 PRO.

Это оборудование используется в практикумах по физико-химическому анализу почв и грунтов для студентов кафедр гео-

химии ландшафтов и географии почв, геоморфологии и палеогеографии.

Опускное заборное устройство (розетка) для отбора проб морской воды с разных глубин фирмы HYDRO-BIOS (Германия) предназначено для судовых экспедиционных работ. Прибор полностью соответствует требованиям, предъявляемым к современному научному оборудованию и необходим для отбора проб морской воды с разных глубин. Он укомплектован высокоточными датчиками температуры и электропроводности. Розетка работает в автономном режиме и способна погружаться до глубины 3000 м, что позволяет охватывать наблюдениями всю толщу вод окраинных морей России (фото 5).

С появлением мини-розетки появилась возможность отбирать пробы воды для их последующего гидрохимического анализа с одновременным определением в этом же месте гидрологических характеристик (температуры и солености). Прибор необходим для обучения студентов навыкам работы с современным океанографическим оборудованием и для получения нового и качественного материала, который может быть использован при написании курсовых и дипломных работ.

Розетка, сразу же после ее получения, была использована при проведении летней учебной и производственной практик студентов кафедры Океанологии на Черном море летом 2007 г. С ее помощью в июне-июле 2007 г были проведены исследования прибрежной части Черного моря в окрестностях г. Геленджик. Выполнялось непрерывное зондирование толщи воды до глубины с измерением температуры и солености, а также отбор проб на разных горизонтах с целью дальнейшего определения в них содержания различных минеральных и органических соединений (растворенный кислород, силикаты, фосфаты, нитраты, нитриты, аммоний, органический азот и фосфор).

В связи с катастрофой нескольких нефтеналивных судов в Керченском проливе в ноябре 2007 г. в северо-восточной части Черного моря возникла угроза экологической катастрофы. Планируемая зимняя студенческая экспедиция кафедры океанологии

в январе-феврале 2008 г. будет использовать опускное заборное устройство для взятия проб воды в этом районе. Последующий анализ качества воды в лабораторных условиях с помощью упомянутых выше анализаторов нефтепродуктов поможет дать ответ на вопрос, в какой степени экологическая ситуация в этом регионе Черного моря ухудшилась.

Для оценки переноса загрязнений, помимо определения химического состава воды, необходим анализ скоростей течений. Вот почему в 2007 г. в дополнение к мини-розетке за счет средств программы «Инновационный университет» приобретен **акустический доплеровский профилограф течений** фирмы Aanderaa (Норвегия). Его использование в комплекте с Розеткой также планируется во время зимней студенческой экспедиции 2008 г.

Комплекс метеорологических приборов, закупленных для проведения практических занятий, а также в рамках летней учебной практики по метеорологии и климатологии у студентов 1 курса в Калужской области на учебно-научной базе географического факультета «Сатино», включал психрометры аспирационные (15 шт.), барометр метеорологический (производитель – завод «ГИДРОМЕТПРИБОР»), термометр-щуп АМ-6 (30 шт.), термограф М-16 (5 шт.), гигрометр М-19 (5 шт.), гигрограф М-21 (5 шт.), производитель – НПО Тайфун.

Одной из важнейших задач практического сопровождения курса лекций по метеорологии и климатологии для студентов географического факультета 1-го года обучения является приобретение навыков работы с метеорологическими приборами. Закупленные приборы использовались студентами для закрепления теоретических знаний о проведении метеорологических измерений, в частности, за температурой воздуха, его влажностью и атмосферным давлением.

Возможность работы с современными приборами является одним из важнейших условий получения студентами представления об источниках первичной метеорологической информации. Именно поэтому в рамках полевой метеорологической учебной практики после 1-го курса, которая проводится на Учебной научной базе географического факультета МГУ в д. Сатино Калуж-

ской области, студенты активно используют приборы для получения текущей информации о погоде. По окончании метеорологической практики полученная информация о температурном и влажностном режиме атмосферы на период практики обобщается студентами, сопоставляется со средними многолетними значениями, делается вывод о наличии отклонений от средних многолетних, если таковые имеются, и возможных причинах этого.

Закупленные приборы являются важным элементом учебного процесса. Их изначальная конструкция не предусматривает такой активной эксплуатации, без которой немислимы практические занятия по обучению использованию приборами. На учебно-научной базе Сатино в Калужской области многие годы в рамках учебного процесса проводятся наблюдения за микроклиматическим режимом (фото б). Обобщение многолетних данных позволяет делать выводы о текущем состоянии микроклиматов средней полосы России и о тенденциях их изменений. Измерения, выполняемые с использованием новых приборов, позволили продолжить эти наблюдения. Результаты опубликованы в учебном пособии «Географическая практика в Подмосковье» (изд-во МГУ, 2007) в разделе «Климатические условия Боровского района» (авторы – Е.И. Несмелова, В.Н. Сорокина, Г.В. Суркова).

Геодезический комплекс «Smart Station» фирмы «Leica GeoSystems» (Швейцария) состоит из высокоточного электронного тахеометра «TCR1205» с интегрированным спутниковым приемником и базовой станции GPS (фото). В комплект входит программное обеспечение LGO (Leica Geo Office) – обработка полевых измерений. Комплекс предназначен для создания планово-высотного геодезического обоснования, тахеометрической съемки местности. Для полевых измерений, достаточно установить на «твердую» точку геодезической сети базовую станцию с GPS-приемником, и приступить к тахеометрической съемке, начиная с любой точки участка исследования. Так называемая «сквозная технология» полностью исключает необходимость использования дополнительных устройств и приспособлений для взаимосвязи приборов различных типов, тем самым, повышая производительность оборудования и сводя практически к нулю

вероятность появления случайных ошибок. Результаты измерений отображаются непосредственно на встроенном в тахеометр мониторе или полевом компьютере. Полевые измерения записываются и хранятся на флэш-карте, что позволяет обрабатывать их в камеральных условиях в программе LGO, например – построение цифровой модели рельефа местности по результатам съемки (фото 7).

Геодезический комплекс активно используется в учебных целях на топографической практике студентов 1 курса. Именно такие приборы позволяют резко повысить эффективность геодезической съемки местности. Они широко используются ведущими геодезическими фирмами мира при проведении планово-высотных работ.

Помимо практики 1 курса, геодезический комплекс использовался в зимней экспедиции научно-студенческого общества в январе-феврале 2007 г. на археологическом памятнике «Гнездово» (Смоленская область). Производилась съемка поймы р. Днепр, построена цифровая модель рельефа участка поймы. Система использовалась также для разбивки на местности сетки буровых скважин.

В дополнение к геодезическому комплексу приобретен высокоточный **электронный тахеометр «TCR1203»** («Leica GeoSystems», Швейцария) для обучения студентов на топографической практике созданию планово-высотного геодезического обоснования, определения недоступного расстояния, тахеометрической съемке местности.

Новые возможности тахеометрических измерений даст дополнительный модуль Leica SmartRover – **мобильный геодезический двухчастотный приемник спутникового позиционирования**. Интеграция базовых и роверных GPS-приемников и электронных тахеометров в единый геодезический съемочный комплекс открывает новые широкие возможности по планированию и оптимизации съемочных работ, сокращению их продолжительности и трудоемкости. В особенности это касается проведения работ в сложных для одного из компонентов системы условиях (растительность, сложный рельеф и другие препятствия сиг-

налу для спутниковых приемников; большие расстояния между опорными точками или необходимости съемки точек вне прямой видимости для тахеометров), когда преимущества одного из компонентов позволяют преодолеть ограничения другого. Владение студентами и магистрантами аппаратурой такого класса признано на факультете необходимым; было принято решение докупить еще один комплект геодезического съемочного комплекса «Smart Station» фирмы «Leica GeoSystems». В июле 2007 г. он был задействован в экспедиции студентов кафедры геоморфологии на археологический памятник «Пор-Бажин» (Тува). Комплекс использовался для составления профилей через озерные террасы, высотной привязки уровня озера, а также для разбивки системы геодезических реперов (фото 8).

В ряду новейшего геодезического оборудования для практики студентов следует упомянуть также **лазерный электронный дальномер-компьютер Disto A5** («Leica GeoSystems», Швейцария). Прибор позволяет бесконтактно производить измерения расстояний с точностью 2 мм при дальности до 200 м, вычисления площади и объемов географических объектов (фото 9).

Приборы во время топографо-геодезической практики 1 курса используются студентами для измерения расстояний (в том числе недоступных), определения высоты и ширины элементов рельефа и ряда других задач.

Помимо уникальных геодезических приборов, в рамках инновационного проекта приобретены и современные геодезические приборы массового применения. Среди них **теодолиты технического класса 4Т30П** (завод УОМЗ, Россия) последнего поколения для измерения горизонтальных и вертикальных углов, а также нивелирования; **спутниковые приемники GPS eTrex Summit** (Тайвань) для автономного определения местоположения, дешифрирование аэроснимков, построения высотного профиля; **нивелиры Runner-24** («Leica GeoSystems», Швейцария) для измерения превышений, нивелирования профилей, **телескопические рейки**. Все эти приборы активно использовались студентами 1 курса на общей топографо-геодезической практике в Сатино и специализированной учебной практике студентов-картографов на Хибинской базе географического факультета.

В 2006 г. на географическом факультете начата закупка программного обеспечения для использования в учебном процессе в рамках разрабатываемых инновационных учебных программ. Так, для геоэкологических специальностей закуплен **пакет программ ERDAS IMAGINE 9.1** компании Leica Geosystems, Швейцария. Он предназначен для обучения студентов современным методам обработки данных дистанционного зондирования с использованием геоинформационных систем (ГИС), а также принципам использования результатов дешифрирования и классификации снимков в геоэкологических исследованиях. Использование ERDAS IMAGINE позволило внедрить в учебный процесс и в научные исследования новые методики анализа данных дистанционного зондирования (ДДЗ) и применить новые инструменты пространственного моделирования. В частности, возможности данного программного продукта позволяют использовать при дешифрировании и классификации данных дистанционного зондирования прототип экспертной системы – базы экспертных знаний, формируемой пользователем из показателей, которые могут быть получены из различных источников (со снимков, на основании векторных данных, данных полевых исследований и натуральных съемок, графических моделей и других программ). Работа с базой экспертных данных, возможность использования классификации с обучением и оценки точности классификации позволила усовершенствовать методики обработки ДДЗ с целью ландшафтного картографирования и выявления экологических нарушений исследуемых территорий.

В ряде научных и учебных проектов по данным дистанционного зондирования была выполнена оценка антропогенной нарушенности почвенно-растительного покрова, в частности оценка площадей, возраста и характера восстановления вырубок (на примере Московской области); оценка характера распространения пожаров и особенностей формирования вторичных типов растительности на гарях (на примере Норского заповедника), а также характера нарушенности почвенно-растительного покрова в районах нефтегазодобычи (на примере Ямало-Ненецкого округа). Использование данных натуральных съемок и существующих на

исследованные территории карт растительности и почвенного покрова позволило начать формирование баз знаний, которые могут быть использованы для классификации космических снимков на территории со сходными экологическими проблемами.

Наличие в ERDAS IMAGINE инструментов пространственного моделирования, в частности инструмента Model Maker, дало возможность реализовать методику выполнения комбинированного ГИС-анализа с применением растровых (снимков и цифровых моделей рельефа), векторных (различных картографических слоев) и атрибутивных данных в одной и той же модели. Использование ДДЗ позволило усовершенствовать методику составления оценочных карт. По результатам пространственного моделирования были составлены различные тематические карты, например, карты районирования территорий по времени восстановления естественного почвенно-растительного покрова и карты оценки вероятной степени загрязнения районов нефтегазодобычи в случае аварийных ситуаций.

Результаты обработки данных дистанционного зондирования были использованы при написании дипломных работ, а также в диссертации на соискание степени кандидата географических наук Исаченковой Л.Б. «Изменение свойств дерново-подзолистых почв в сукцессионных рядах восстановления широколиственно-хвойных лесов», защищенной весной 2007 г.

Изучение программного продукта ERDAS IMAGINE включено в учебную программу курсов «Геоинформационные системы» и «Геоинформационные системы в геохимии ландшафтов», что позволило приобрести студентам и аспирантам навыки дешифрирования материалов аэрокосмической съемки с использованием современных компьютерных методов. Подготовлена рукописная электронная версия практических заданий по применению программного продукта ERDAS IMAGINE для обработки данных дистанционного зондирования в геоэкологических исследованиях для соответствующих курсов.

Программный комплекс для гидравлических расчетов MIKE 11 DHI (Датский гидравлический институт) представляет собой динамическую систему для гидравлических расчетов

течений в реках и каналах, позволяющую разрабатывать компьютерные модели речных систем и проводить сценарные расчеты и расчеты в оперативном режиме. В 2006–2007 гг. программный комплекс использовался для обучения студентов 5 курса кафедры гидрологии суши основам создания гидравлических моделей участков рек в рамках курса **«Введение в гидроинформатику»**, а также для выполнения **курсовой работы** студентки 4 курса Акутиной Ю.К., «Математическое моделирование трансформации стока на участке реки (на примере р. Кубань)», посвященной вопросам перемещения воды по русловой сети р. Кубани и ее притоков. Курсовая работа защищена на «отлично» и рекомендована на Международную конференцию студентов и аспирантов *Ломоносов-2007*. На Международной конференции студентов и аспирантов Ломоносов-2007 Акутина Ю.К. выступила с устным докладом, материалы доклада *опубликованы* в виде тезисов и аннотации в материалах конференции.

Наиболее важные результаты получены по модели в рамках выполнения диссертационной работы Крыленко И.Н. на соискание ученой степени кандидата географических наук по теме «Водный режим и гидрологическая безопасность освоенных участков рек». Диссертация Крыленко И.Н. успешно защищена на заседании диссертационного совета в МГУ им. М.В. Ломоносова в ноябре 2007 г.

В работе И.Н. Крыленко рассмотрено несколько чрезвычайно актуальных задач, связанных с гидрологической безопасностью зарегулированных водохранилищами участков рек в период прохождения весеннего половодья. В работе рассмотрен опыт создания подобной модели для участка р. Волги, включающего Горьковское и Чебоксарское водохранилища. Наиболее сложная гидроэкологическая и социально-экономическая ситуация на рассматриваемом участке наблюдается на Чебоксарском водохранилище в связи с приостановкой его заполнения до первоначальной проектной отметки. Строительство объектов инженерной защиты в зоне водохранилища полностью не было завершено, гидроузел не сдан в постоянную эксплуатацию. В результате осталась нереализованной задача создания глубоководного пути на участке

р. Волги между шлюзами Нижегородской и Чебоксарской ГЭС, вследствие эрозии русла р. Волги гарантированная судоходная глубина выдерживается в период навигации лишь 2–3 часа в сутки. Из-за приостановки строительства дренажно-осушительной сети на защищаемых территориях в настоящее время в состоянии подтопления находится 3500 га территорий и более 500 жилых строений.

С помощью модели «*MIKE 11*» были описаны гидрологические процессы, связанные с перемещением воды в пределах выше-названных водохранилищ. Результаты расчетов показывают, что в целом разработанная гидродинамическая модель адекватно отражает динамику хода уровней и расходов воды на участке между Рыбинским и Чебоксарским гидроузлами (рис. 10).

Особенно актуальным было определение в результате моделирования участков подтопления при половодьях разной обеспеченности в случае планируемого полного наполнения водохранилища (уровень должен подняться на 5 м). Для оценки достоверности получаемых на основе расчетов границ затопления использовалась информация о затоплении территории с космических снимков за этот же период (рис. 11). Для определения расчетных границ затопления проводилось сравнение смоделированных отметок водной поверхности и фактических отметок дна, уровни воды на каждом расчетном профиле принимались постоянными, а между профилями определялись путем интерполяции. После этого были сопоставлены расчетные границы затопления и информация о затоплении с космических снимков за те же даты. Оказалось, что при заполнении водохранилища до проектной отметки будет наблюдаться существенное увеличение площади затопления освоенных территорий, в том числе значительному затоплению подвергнутся территории более 30 населенных пунктов с общей площадью около 40 км².

На 2007 г. было запланировано приобретение для всего факультета лицензионных программ общего пользования: операционной системы **Microsoft Windows XP**, офисных (**Microsoft Office**), анти-вирусных, распознавания текста (**ABBYY FineReader**, **Adobe Acrobat**), просмотра и обработки изображений (**Adobe Photo-**

shop, ACDSee, Corel DRAW), математических (MATLAB, STATISTICA) и ряда других.

Подводя итоги двухлетней работы по модернизации оборудования и программного обеспечения для географического факультета, можно констатировать, что подготовка специалистов по инновационным образовательным программам с использованием современного оборудования позволит повысить конкурентоспособность выпускников на рынке труда. Обеспечение высокой квалификации слушателей магистерских программ позволит сформировать заказ на выпускаемых специалистов и тем самым обеспечит их дальнейшее устойчивое трудоустройство.

**ПРОВЕДЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНОГО
СЕМИНАРА ПО ОБРАЗОВАНИЮ
В ОБЛАСТИ
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

*(Географический факультет МГУ,
8–9 ноября 2006 г.)*

Важнейшим направлением совершенствования систем образования, приведения их в соответствие с вызовами современного мира и будущими потребностями человечества является их адаптация к стратегии устойчивого развития. Став императивом развития человечества после конференции в Рио-де-Жанейро в 1992 г., эта стратегия становится все более значимой для разных сфер человеческой деятельности. Все более популярной она становится и в образовании. Однако практическое воплощение концепции устойчивого развития в образовании, на разных стадиях этого процесса и, не в последнюю очередь, в высшей школе, сталкивается с рядом трудностей.

8–9 ноября 2006 г. на Географическом факультете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова состоялся научно-методический семинар по внедрению стратегии Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК ООН) для образования в целях устойчивого развития (ОУР). На семинаре обсуждались проблемы образования для устойчивого развития в России и в зарубежных странах – главным образом, в государствах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии. Докладчики – профессора национальных университетов этих государств, научные работники, представители министерств, курирующих сферы образования, науки и экологии, руководители неправительственных природоохранных организаций поделились с преподавателями географического и нескольких других факультетов МГУ опытом становления систем образования для устойчивого развития в своих странах. Перед участниками семинара выступили также международные эксперты, которые на основе системы специальных индикаторов сравнили современное состояние образования для устойчивого развития в России и зарубежных странах и оценили перспективы развития этого важнейшего инновационного направления в образовании.

Особый вес семинару придало участие представителей Европейской экономической комиссии ООН. Эта комиссия уделяет очень большое внимание реформированию образования в странах Восточной Европы и государствах, образовавшихся после распада СССР. Она принимает активное участие в обеспечении инно-

вационных процессов в сфере высшего и специального образования. Одним из важных направлений таких процессов, наряду с интеграцией в общеевропейское образовательное пространство, является реализация в сфере образования концепции устойчивого развития.

Как показали обзоры, сделанные участниками семинара, в государствах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии системы образования для обеспечения устойчивого развития находятся пока в начальной фазе становления. Создание таких систем в этих государствах и в России сталкивается со схожими трудностями, требует решения одинаковых проблем. Однако имеется и положительный опыт, знакомство с которым крайне важно для повышения квалификации преподавателей МГУ, участвующих в рамках программы «Инновационный университет» в разработке новых учебных программ по направлениям географического и экологического профилей. В частности, особый интерес представляет нашедшее отражение в курсах специальных учебных дисциплин критическое осмысление проблем и перспектив устойчивого развития в странах с переходной экономикой.

Большую пользу представляет также знакомство с учебной литературой, призванной обеспечить реализацию концепции образования для устойчивого развития в высшей школе. Как показали выступления на семинаре, инновационный, междисциплинарный характер образования для устойчивого развития не всегда позволяет этой новой образовательной области интегрироваться в традиционные системы высшей школы. Тем ценнее те немногочисленные программы дисциплин и учебные пособия, с которыми познакомились участники семинара, были высоко оценены участниками семинара.

Особо следует отметить, что, как показали выступления представителей российских вузов – Московского химико-технологического университета, Московского независимого эколого-политологического университета и МГУ, – в России образованию для устойчивого развития придаётся не меньшее, а порой даже большее значение, чем в некоторых зарубежных странах. Российские университеты готовы поделиться этим опытом не только друг с другом, но и передать его соседним государствам.

И все же, образование для устойчивого развития в России и в других государствах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии не достигло ещё уровня наиболее развитых странах мира, где для образовательных и академических сообществ оно уже стало одним из приоритетов. Поэтому на семинаре было решено, что наряду с публикацией материалов участников из Азербайджана, Армении, Беларуси, Казахстана, Кыргызстана, Узбекистана, Украины и Таджикистана, а также международных экспертов Европейской экономической комиссии ООН, опубликовать обзор состояния образования для устойчивого развития в странах, лидирующих на пути внедрения концепции устойчивого развития в образовании.

Участники семинара сочли также уместным в дополнение к докладам опубликовать выдержки из так называемой Гранадской декларации. Эта декларация была принята на встрече представителей 16 университетов в сентябре 2006 г. в Гранаде, где обсуждались пути совершенствования высшего образования в контексте общеевропейских интеграционных процессов. Ключевое место в принятом на встрече в Гранаде Плане действий на 2007–2014 гг. занимает раздел «Образование для устойчивого развития и научные исследования для обеспечения устойчивого развития».

Итогом семинара стало принятие резолюции. Заслушанные доклады и сообщения вместе с дополнениями изданы в виде сборника «Образование для устойчивого развития. Материалы семинара», под редакцией чл.-корр. РАН проф. Н.С. Касимова и доц. А.С. Наумова. М.: МАКС Пресс, 2006. – 176 с. Содержание сборника представлено в таблице № 1.

**Сборник
«ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.
МАТЕРИАЛЫ СЕМИНАРА»**

Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
Н. Касимов, Ю. Мазуров	5
Становление и развитие образования в области устойчивого развития за рубежом	
СОСТОЯНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В СТРАНАХ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ, КАВКАЗА И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ	
Т. Арифханов	31
О состоянии и мерах по реализации Стратегии Европейской экономической комиссии ООН для образования в целях устойчивого развития в Узбекистане в рамках реализации Декады ООН по образованию для устойчивого развития	
Т. Гусейнов	40
Образование для устойчивого развития и проблема развития человека в Азербайджане	
Г. Давлатов	43
О развитии образования для устойчивого развития в Республике Таджикистан	
Ж. Дуйшенова, Е. Постнова	49
Обзор состояния в области образования для устойчивого развития в Республике Кыргызстан	
Г. Погосян	60
Краткий обзор состояния образования в интересах устойчивого развития в Армении	
О. Савич	64
Образование в интересах устойчивого развития в Беларуси	
С. Степаненко	68
Образование для устойчивого развития на Украине	
Т. Шакирова	73
О прогрессе в реализации Стратегии Европейской эконо-	

мической комиссии ООН по образованию для устойчивого развития на субрегиональном уровне в Центральной Азии

ПРОБЛЕМЫ СТАНОВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

К. Даниелян 77

Образование в целях устойчивого развития и вызовы переходного периода

Е. Пащенко 84

Мероприятия по внедрению Стратегии ЕЭК ООН для образования в целях устойчивого развития (ОУР) на Украине

Е. Постнова 92

Образование для Устойчивого Развития – современные вызовы и приоритеты на пути интеграции в учебные программы

Т. Шакирова 98

Проект «Продвижение образования для устойчивого развития в системе формального и неформального образования Казахстана»

Ю. Мазуров 103

Потенциал развития системы образования для устойчивого развития: студенческий дискурс

ПРИЛОЖЕНИЕ

I. Резолюция Семинара для суб-региона Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии по внедрению Стратегии ЕЭК ООН для образования в интересах устойчивого развития 150

II. Индикаторы для оценки состояния образования для устойчивого развития 156

III. Терминология, используемая в ОУР 159

IV. Образование для устойчивого развития и научные исследования для образования в целях устойчивого развития 165

V. Список выступавших на Семинаре суб-региона Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии по внедрению Стратегии ЕЭК ООН для образования в интересах устойчивого развития 167

VI. Список сокращений 174

**ИНТЕРНЕТ-СЕМИНАР
ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

В Интернет-семинаре по образованию для устойчивого развития принимали участие более 200 студентов 5 курса географического факультета МГУ. Студенты имели возможность в свободной форме высказаться по наиболее актуальным вопросам претворения в жизнь концепции устойчивого развития, как образование для устойчивого развития, и отражения идеологии устойчивого развития в профессиональном географическом образовании.

Результаты интернет-семинара свидетельствуют о неформальном, заинтересованном отношении студенческой аудитории к проблематике устойчивого развития, понимании ее социальной значимости, а в ряде случаев – о высоком профессионализме выпускников географического факультета. Об этом говорит характер выступлений многих студентов, нашедший отражение в изданных материалах интернет-семинара (Касимов Н.С., Мазуров Ю.Л. Концепция устойчивого развития и ее производные: Студенческий дискурс. Москва–Смоленск: Универсум, 2007. – 192 с.).

Состоявшийся семинар позволил по-новому взглянуть на курс по устойчивому развитию, заставил обратить внимание на соответствие учебного процесса на факультете принципам образования для устойчивого развития. В высказываниях студентов отразились наиболее сложные проблемы жизни факультета как квинтэссенция аналогичных проблем всего университета и страны в целом.

Основные высказывания студентов о совершенствовании учебного процесса на географическом факультете МГУ, сделанные в ходе семинара, своятся к следующему:

1. Необходимо больше внимания уделять вопросам устойчивого развития, начиная с 1 курса.
2. Больше семинаров и практических занятий в учебном процессе.
3. Формировать реальные (а не абстрактно-теоретические) навыки в области ГИС и геоинформационных технологий в целом.
4. Больше внимания к новому в географии и сопредельных областях знаний в преподаваемых учебных дисциплинах.

5. Устранять тематическое и содержательное дублирование в учебных курсах.
6. Повысить качество (значение, потенциал) специальных учебных практик, расширять их географию, в том числе за счет зарубежных стран.
7. Нужно много новых (обновленных, усовершенствованных) учебников, а также учебных материалов по курсам, не обеспеченных учебной литературой.
8. Больше возможностей для межкафедральных коммуникаций студентов.

Таким образом, в восприятии и интерпретации главной целевой аудитории – студентов нашли отражение современные особенности и проблемы становления в России образования для устойчивого развития. Взятые в совокупности, выступления студентов дают представление о реальном потенциале идеологии устойчивого развития применительно к задачам совершенствования системы высшего профессионального образования в нашей стране.

ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

С целью **повышения квалификации** в области преподавания по инновационным образовательным программам подготовки бакалавров и магистров по географическим и экологическим направлениям, организации учебного процесса в соответствии с требованиями Болонского процесса 73 ведущих профессоров, преподавателей и научных сотрудников факультета были направлены на стажировки в различные российские и зарубежные университеты. Они принимали участие в учебно-методических семинарах, в ходе которых ознакомились с учебными программами лекционных курсов, методами проведения полевых практик. Стажировки по географическому и экологическому образованию проходили в ведущих университетах и научных центрах России, Украины, Италии, Исландии, Финляндии, Португалии, Китая, Индии, Норвегии, Германии, Франции, Швейцарии, Бельгии и других стран (таблица № 2). Повышение квалификации в университетах дало возможность не только укрепить партнерские отношения между географическим факультетом и зарубежными учебно-научными центрами, но детально ознакомиться с организацией учебного процесса по магистерским программам, с опытом перехода системы образования на принципы Болонского процесса.

По результатам стажировок все участники получили от принимающих вузов соответствующие сертификаты. Полученные в результате знания будут использоваться в учебном процессе и уже внедряются на географическом факультете МГУ.

**Основные результаты повышения квалификации
профессорско-преподавательского
и административно-управленческого персонала
географического факультета в 2006–2007 гг.**

(Мероприятие 10.з.4.3 – Командирование
в российские и зарубежные вузы)

Университет, город, страна, дата командировки	Участники	Основные результаты
2006 год		
Университет в г. Палермо, Итало-Российский Институт экологиче- ских исследований (Палермо), Универ- ситет Рима (Рим), Университет Витербо (Витербо), Неаполитанский университет им. Фридриха II (Неаполь) Италия, с 8 по 18 октября	Проф. Касимов Н.С., проф. Малхазова С.М., проф. Романова Э.П., проф. Мазуров Ю.Л., проф. Добролюбов С.А., доц. Наумов А.С.	Сертификаты об участии в тренинг-семинаре по проблемам экологиче- ского образования для ус- тойчивого развития, выда- ны всем участникам ко- мандировки Итало-Россий- ским институтом экологи- ческих исследований и образования, г. Витербо, 9–10 октября 2006 г. Сертификаты об участии в семинаре по образованию в области экологических, естественных и гуманитар- ных наук, выданы проф. Романовой Э.П. и проф. Мазурову Ю.Л. Универси- тетом в г. Палермо, 12–15 октября 2006 г. Основные результаты: Ознакомление с опытом преподавания курсов обще- экологического, геоэколо- гического, географическо- го, гидрометеорологиче- ского и сельскохозяйствен- ного профилей в универси- тетах Италии

Университет, город, страна, дата командировки	Участники	Основные результаты
2007 год		
<p>Ульяновский государственный университет, Ульяновск, РФ, с 4 по 8 июня</p>	<p>Проф. Касимов Н.С., проф. Романова Э.П., проф. Мазуров Ю.Л., проф. Добролюбов С.А., проф. Дьяконов К.Н., проф. Огуреева Г.Н., доц. Шувалов В.Е. доц. Гладкевич Г.И., с.н.с. Алексеева Н.Н., н.с. Агирречу А.А., ст. инс. Руднева Н.М.</p>	<p>Сертификаты об участии в работе тренинг-семинара «Образование в области экологии и устойчивого развития», выданы экологическим факультетом Ульяновского государственного университета. Участие в тренинг-семинаре позволило повысить профессиональную квалификацию преподавателей и научных сотрудников географического факультета МГУ в области географического и экологического образования по направлениям подготовки «География» и «Экология и природопользование» с учетом требований Болонского процесса</p>
<p>Институт устойчивого развития Университета Исландии, Рейкьявик, Исландия, с 10 по 20 августа</p>	<p>Проф. Добролюбов С.А., доц. Бредихин А.В., доц. Битюкова В.Р., проф. Касимов Н.С.</p>	<p>Сертификаты об участии в семинаре «Образование для устойчивого развития в науках о Земле» и осмотре объектов полевых практик студентов Университета Исландии (Голубая лагуна – Гриндавик, Скафтафелль), выданы Институтом устойчивого развития Университета Исландии</p>

<p>Университет, город, страна, дата командировки</p>	<p>Участники</p>	<p>Основные результаты</p>
		<p>По результатам командировки будут модернизированы программы магистерских практик в рамках разрабатываемых новых инновационных программ и имеющийся в Институте устойчивого развития Университета Исландии опыт использования кредитной системы оценки трудоемкости учебных курсов</p>
<p>Университет Хельсинки, полевая станция п. Хюттила, Финляндия, с 19 по 26 августа</p>	<p>Вед.н.с. Кошелева Н.Е., н.с. Новикова О.В.</p>	<p>Сертификаты о прохождении краткосрочного интенсивного курса по теме «Мезомасштабная метеорология и прогнозирование», выданы Университетом Хельсинки</p>
<p>Университет Палермо, Итало-Российский Институт экологических исследований и образования, Палермо, Италия, с 1 по 15 сентября</p>	<p>Ст.н.с. Леонтьева О.А., н.с. Миронова В.А., м.н.с. Михайлов А.А.</p>	<p>Сертификаты об участии в летней Итало-Российской школе в Палермо и Джераче Сикуло «Ресурсы, геологические риски и устойчивое развитие», выданы Итало-Российским институтом экологических исследований и образования, г. Палермо. Основные результаты: ознакомление с опытом преподавания курсов геоэкологического, географического и геологического направлений в Университете Палермо, с опытом проведения методического обеспечения полевых практик для студентов в университетах Палермо и Катании</p>

<p>Университет, город, страна, дата командировки</p>	<p>Участники</p>	<p>Основные результаты</p>
<p>Одесский государственный экологический университет, Одесса Украина, с 24 по 30 сентября</p>	<p>Проф. Добролюбов С.А., нач. отд. НИР Плигина С.Ф., проф. Архипкин В.С., доц. Тужилкин В.С., доц. Суркова Г.В., доц. Заславская М.Б., н.с. Самборский Т.В.</p>	<p>Сертификаты об участии в научно-методическом тренинг-семинаре 26–28 сентября 2007 года в Одесском государственном экологическом университете по разрабатываемым магистерским программам в области гидрометеорологии, организации учебных практик и внедрению опыта Украины в применении кредитной системы оценки трудоемкости учебных курсов, выданы Одесским государственным экологическим университетом. Результаты командировки будут внедряться в учебный процесс на географическом факультете МГУ при переходе на двухуровневую систему образования</p>
<p>Университет Лиссабона (Лиссабон), Университет Коимбра (Коимбра), Португалия, с 30 сентября по 7 октября</p>	<p>Проф. Касимов Н.С., проф. Малхазова С.М., проф. Романова Э.П., проф. Мазуров Ю.Л.</p>	<p>Сертификаты об участии в тренинг-семинаре по образованию для устойчивого развития, выданы Университетом Лиссабона. Сертификаты об участии в тренинг-семинаре по образованию для устойчивого развития, выданы Университетом Коимбра. В процессе контактов стороны выявили общие интересы в конкретных вопросах развития образования для устойчивого развития</p>

<p>Университет, город, страна, дата командировки</p>	<p>Участники</p>	<p>Основные результаты</p>
		<p>и выразили заинтересованность в развитии сотрудничества представителей российского и португальского образовательных сообществ</p>
<p>Центрально-европейский университет, Будапешт, Венгрия, с 6 по 13 октября</p>	<p>Доц. Бредихин А.В., доц. Наумов А.С., зам. декана по административной работе Панкратов Е.Н., доц. Божилина Е.А., проф. Голубева Е.И., доц. Лычагин М.Ю., доц. Заславская М.Б., доц. Калуцкова Н.Н., н.с. Лукьянов А.И., доц. Суслова Е.Г., доц. Тумель Н.В., доц. Фомичев П.Ю., м.н.с. Фузеина Ю.Н., доц. Хорошев А.В., доц. Шабалина Н.В.</p>	<p>Сертификаты об участии в тренинг-семинаре «Проблемы развития новых двухлетних магистерских курсов Болонского типа в области наук об окружающей среде и экологической политики в странах Восточной Европы», выданы Центральноевропейским университетом.</p> <p>Результат семинара: повышение квалификации преподавателей и научных сотрудников в области разработки и преподавания двухлетних магистерских учебных курсов по направлению Науки об окружающей среде в соответствии с требованиями Болонского процесса.</p> <p>В ходе специализированных тренингов участники семинара – преподаватели и научные сотрудники овладели современными методиками преподавания учебных курсов по направлению «Науки об окружающей среде»</p>

<p>Университет, город, страна, дата командировки</p>	<p>Участники</p>	<p>Основные результаты</p>
<p>Норвежское управление водных ресурсов, Осло, Норвегия, с 7 по 21 октября</p>	<p>Н.с. Кузнецова Ю.С.</p>	<p>Сертификат о стажировке в Лаборатории стока наносов, выдан Отделом Гидрологии Норвежского управления водных ресурсов и гидроэнергетики (NVE) (посещение лекций по практической гидрологии и стоку наносов в речных системах, Центра Прогнозирования наводнений в NVE). Стажировка Кузнецовой Ю.С. в Норвежском Управлении водных ресурсов и гидроэнергетики позволит использовать опыт Норвегии в разработке и модернизации научных программ в области исследований окружающей среды, природных ресурсов и их рационального использования для устойчивого развития. Результаты стажировки будут использованы для разработки образовательных магистерских программ по направлениям «География» и «Гидрометеорология»</p>
<p>Институт географии и природных ресурсов КАН, Пекин, Китай, с 21 по 27 октября</p>	<p>Проф. Огуреева Г.Н.</p>	<p>Сертификат об участии в обучающемся семинаре по проблемам экологии и изучения ресурсов Северо-Восточной Азии и проблемам образования, выдан Институтом географических наук и природных ресурсов Академии наук Китая</p>

<p>Университет, город, страна, дата командировки</p>	<p>Участники</p>	<p>Основные результаты</p>
		<p>Профессор Г. Огуреева участвовала в работе тренинг-семинара, ознакомлена с опытом коллег-участников семинара по вопросам работы стационаров по изучению экосистем коренных лесов. Во время семинара Г. Огуреева участвовала в работе «круглых столов» по проблемам экологического образования и устойчивого развития. Проведены переговоры по совместному обмену студентами и аспирантами между Географическим факультетом МГУ и Институтом географии и природных ресурсов КАН</p>
<p>Гентский университет, Брюссель, Бельгия, с 7 по 11 ноября</p>	<p>Проф. Геннадиев А.Н., доц. Лачагин М.Ю., гл.н.с. Свиточ А.А., вед.н.с. Болиховская Н.С., с.н.с. Бадюкова Е.Н., с.н.с. Янина Т.А., м.н.с. Касатенкова М.С.</p>	<p>Сертификаты об участии в международном семинаре по проблемам экологического образования, выданы Гентским университетом. Посещение сотрудниками географического факультета МГУ Гентского университета и участие в международном семинаре по проблемам экологического образования позволили: – получить новую информацию для разработки магистерских программ в области исследований окружающей среды и их внедрения в образовательный процесс в рамках</p>

<p>Университет, город, страна, дата командировки</p>	<p>Участники</p>	<p>Основные результаты</p>
		<p>программы «Формирование системы инновационного образования в МГУ»;</p> <p>– получить новую информацию для модернизации имеющихся программ послевузовского образования;</p> <p>– ознакомиться с накопленным в Гентском университете опытом использования кредитной системы оценки трудоемкости учебных курсов для магистерских программ в области наук об окружающей среде</p>
<p>Одесский государственный экологический университет, Одесса, Украина, с 12 по 17 ноября</p>	<p>Нач. учебного отдела Александрова Л.В., ст. инспектор Соломатина В.В., ст. инспектор Газина Т.В.</p>	<p>Сертификаты об участии в научно-методическом тренинг-семинаре по организации учебного процесса и внедрению опыта Украины в применении кредитной системы оценки трудоемкости учебных курсов, выданы Одесским государственным университетом. Результаты командировки будут внедряться в учебный процесс на географическом факультете МГУ при переходе на двухуровневую систему образования</p>
<p>Университет г. Монпелье, Франция, с 19 по 29 ноября</p>	<p>Вед. инженер Баженова Е.А.</p>	<p>Сертификат об участии в семинаре по образованию для устойчивого развития, выдан университетом Монпелье</p>

<p>Университет, город, страна, дата командировки</p>	<p>Участники</p>	<p>Основные результаты</p>
<p>Центр экологического образования, Ахмедабад, Индия, с 24 по 30 ноября</p>	<p>С.н.с. Алексеева Н.Н.</p>	<p>Сертификат об участии в тренинг-семинаре по проблемам экологического образования, выдан Центром экологического образования. Ознакомлена с последними достижениями в области экологического образования и его интеграцией в новый глобальный образовательный процесс – образование в интересах устойчивого развития</p>
<p>Международный университет им. М.В. Ломоносова, Женева, Швейцария, с 13 ноября по 4 декабря</p>	<p>Доц. Бредихин А.В., проф. Дьяконов К.Н.</p>	<p>Сертификаты об участии в тренинг-семинаре по проблемам образования в области экологии и устойчивого развития, выданы Международным университетом им. М.В.Ломоносова</p>
<p>Институт биогеографии Университета Триера, Триер, Германия, с 27 ноября по 5 декабря</p>	<p>С.н.с. Королева Е.Г.</p>	<p>Сертификат об участии в тренинг-семинаре по проблемам биогеографии и наук по окружающей среде, выдан Университетом Триера. Результат поездки: Повышена квалификация в области разработки и преподавания учебных курсов по направлению «Науки об окружающей среде» и биогеографии</p>
<p>Институт устойчивого развития Университета Исландии, Рейкьявик, Исландия, с 27 ноября по 4 декабря</p>	<p>проф. Тикунов В.С.</p>	<p>Сертификат об участии в семинаре по образованию и переподготовки для устойчивого развития, выдан Институтом устойчивого развития Университета Исландии</p>

Университет, город, страна, дата командировки	Участники	Основные результаты
		Прослушаны лекции по дисциплинам устойчивого развития с целью совершенствования лекций по индексам и индикаторам устойчивого развития, изучены методики содержательных аспектов темы «Инфраструктуры пространственных данных для проектов устойчивого развития»
Университет им. Коменского, Братислава, Словакия, с 30 ноября по 8 декабря	Доц. Хорошев А.В.	Сертификат об участии в семинаре по образованию в области наук об окружающей среде, экологии и устойчивого развития, выдан Университетом имени Коменского в Братиславе. Получена новая информация для разработки магистерских программ в области исследования окружающей среды и ландшафтного планирования, изучена возможность использования кредитной системы оценки трудоемкости учебных курсов
Международный университет им. М.В. Ломоносова, Женева, Швейцария, с 4 по 21 декабря	Проф. Геннадиев А.Н., проф. Берлянт А.М.	Сертификаты об участии в тренинг-семинаре по проблемам образования в области экологии и устойчивого развития, выданы Международным университетом им. М.В. Ломоносова

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Созданные в процессе реализации подпроекта географического факультета в 2006–2007 годах инновационные магистерские программы и электронные учебные материалы, проведенные мероприятия по повышению квалификации преподавателей и закупки уникального оборудования и программного обеспечения позволили в 2007 году начать на новом уровне подготовку магистров в полном соответствии с требованиями реализации инновационного потенциала МГУ имени М.В. Ломоносова. Благодаря вовлечению в создание новых инновационных программ всех кафедр факультета сформировался достаточно большой коллектив (свыше 100 преподавателей), который получил возможность, с одной стороны, реализовать свои учебно-методические разработки последних лет, а с другой, познакомиться с правилами и требованиями написания программ в полном соответствии с Государственными стандартами третьего поколения. Обновление магистерских программ поможет факультету эффективно перейти на двухуровневую систему подготовки специалистов высшей квалификации.

Создан серьезный задел для развития экологического и географического образования как в МГУ имени М.В. Ломоносова, так и в других классических университетах России, поскольку через научно-методический совет (НМС) по географии и НМС по экологии и устойчивому развитию разработанные программы могут быть внедрены более чем в 140 вузах Российской Федерации. Распространение результатов реализации подпроекта будет продолжено и после его окончания. Таким образом, уже в 2009 году первые десятки выпускников-магистров пополнят рынок труда и будут наиболее подготовленными специалистами в области рационального природопользования и устойчивого развития России, способными конкурировать с выпускниками ведущих европейских университетов.

Под редакцией *Н.С. Касимова* – члена-корреспондента РАН, профессора, декана географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, председателя Учебно-методических советов по географии и по экологии и устойчивому развитию УМО по классическому университетскому образованию

Научное издание
**Инновации в географическом
и экологическом образовании**

Подписано в печать 03.12.2007 г.
Печать офсетная. Формат 64×94/1/16.
Гарнитура Times New Roman.
Объем 14,31 печатных листов
Тираж 1000 экз.

Ордена «Знак Почета» Издательство Московского университета.
125009, Москва, ул. Б. Никитская, 5/7.

Издано при содействии РОО «Ойкумена»

Отпечатано в типографии ООО «ГЕО-ТЕК».
г. Красноармейск, Московской области ул. Свердлова, д. 1.
Тел.: (495)993-16-23, 8-903-708-43-92.