

### МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ НОВОЙ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ В ОБЛАСТИ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

С. А. Куролап, Е. Ю. Иванова

*Воронежский государственный университет, Россия*

*Поступила в редакцию 12 февраля 2014 г.*

**Аннотация:** Изложены общие принципы, а также структура и содержание междисциплинарной магистерской программы «Экологический мониторинг и радиационная безопасность», разработанной в рамках реализации проекта TEMPUS (530644-TEMPUS-1-2012-1-ES-TEMPUS-JPCR «Безопасность человека: охрана окружающей среды, контроль качества продуктов питания, охрана здоровья и общество на территориях, загрязненных радиоактивными веществами»). Приведены краткие аннотированные описания дисциплин профессионального цикла учебного плана.

**Ключевые слова:** магистерская программа, учебные дисциплины, экологический мониторинг, радиационная безопасность.

**Abstract:** The article is devoted to the general principles, structure and content of interdisciplinary Master's programme «Environmental monitoring and radiation safety», developed in the framework of the project TEMPUS (530644-TEMPUS-1-2012-1-ES-TEMPUS-JPCR «Human Security: environment, quality of food, public health and society on Territories Contaminated by Radioactive Agents»). The author provides the brief annotated descriptions of disciplines of professional cycle of curriculum.

**Key words:** Master's programme, academic disciplines, environmental monitoring, radiation safety.

В 2012 году в Воронежском государственном университете на базе факультета географии, геоэкологии и туризма начата разработка новой междисциплинарной магистерской программы в рамках реализации международного образовательного проекта Европейского Союза (ЕС) TEMPUS: «Безопасность человека: окружающая среда, качество продуктов питания, охрана общественного здоровья и общество на территориях, загрязненных радиоактивными веществами». Участниками проекта со стороны ЕС являются университет Кордовы (Испания) – координатор проекта; университеты Пармы, Флоренции (Италия), Шведский университет сельскохозяйственных наук (Швеция) и Рижский технический университет (Латвия). В проекте участвуют три страны-партнера из СНГ: Россия (Воронежский государственный университет, Тюменская государственная медицинская академия, Уральский федеральный университет (Екатеринбург), Челябинский государственный уни-

верситет, Информационно-образовательный центр городов ядерной энергетики); Белоруссия (Белорусский государственный университет, Международный экологический университет имени А. Д. Сахарова, Гродненский государственный медицинский университет, Гродненский государственный сельскохозяйственный университет); Украина (Винницкий национальный медицинский университет, Житомирский государственный технологический университет, Киевский международный университет, Севастопольский национальный университет ядерной энергетики и промышленности, Полесский филиал Украинского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого). Руководитель проекта от Воронежского государственного университета – С. А. Куролап.

Разработка новой магистерской программы основывается на нормативных требованиях, принятых в России для очной формы обучения в магистратуре, в соответствии с федеральными обра-

## Нормативные требования к подготовке магистров

<b>Вид учебной нагрузки</b>	<b>Нормативные требования (дневная форма обучения)</b>
Зачетная единица трудоемкости /ЗЕТ/ (аналог европейской системы ESTS)	1 ЗЕТ = 36 часов
Общее число ЗЕТ в году	60
Срок обучения (всего часов)	2 года (120 ЗЕТ: 4320 часов)
Экзамены	Не более 2 в каждую сессию (всего 3 сессии: 2 зимних, 1 летняя)
Зачеты	не более 6 в каждом семестре
Курсовые работы	2
Аудиторная нагрузка (максимальная)	18 часов в неделю
Общая нагрузка в неделю, включая самостоятельную работу	54 часа
Продолжительность сессии экзаменационной	1 неделя (декабрь, 1 год) 1 неделя (июнь, 1 год) 1 неделя (декабрь, 2 год)
Дисциплины по выбору	Не менее 33 % часов от объема вариативной части суммарно по циклам М1 (общенаучный) и М2 (профессиональный)
Интерактивные занятия	Не менее 30 % от объема аудиторных занятий (суммарно по циклам М1 – М2), при этом лекции для таких дисциплин – не более 50 % всего объема часов
Вид аттестации (экзамен, зачет с оценкой, зачет)	Если трудоемкость дисциплины составляет более 3 ЗЕТ, то выставляется оценка (экзамен или зачет с оценкой)
Дисциплина (трудоемкость)	Не менее 1 ЗЕТ

зовательными стандартами 3 поколения [5], приведенными в таблице 1.

Кадровое и техническое обеспечение новой магистерской программы базируется на имеющихся материально-технических ресурсах, в том числе специализированных лабораториях факультета географии, геоэкологии и туризма: а) эколого-аналитическая лаборатория, оснащенная приборами для эколого-химического и микробиологического исследования воздушной среды, воды, почвы, образцов растительности, шума, электромагнитных излучений, микроклимата помещений и окружающей среды; б) компьютерная лаборатория (лаборатория геоинформатики: дисплейный класс /ло-

кальная сеть/ на базе «Intel Pentium», 12 рабочих мест; принтер лазерный HP, сканер планшетный, плоттер); в) гидрометеорологическая лаборатория, оснащенная приборами для метеорологических измерений, приема и анализа спутниковой космической информации; г) лаборатория для геоинформационного картографирования и инженерно-экологических изысканий, оснащенная компьютерной, геодезической техникой, фондом материалов аэрокосмосъемки, программным обеспечением в области анализа материалов аэрокосмосъемки и инженерно-экологических изысканий.

Общая ориентация новой магистерской программы – усиление междисциплинарности обуче-

Структура и трудоемкость учебного плана магистров

Индекс	Наименование разделов и дисциплин (модулей)	Трудоемкость (в зачетных единицах)*
<b>М</b>	<b>Обязательные дисциплины / теоретическое обучение/</b>	<b>60</b>
М1	Общенаучный цикл	20
М2	Профессиональный цикл, в т.ч. дисциплины по выбору**	40
<b>П.НИР.01</b>	<b>Практика научно-производственная</b>	<b>21</b>
<b>Итого на образовательную составляющую</b>		<b>81</b>
П.НИР.02	Практика научно-исследовательская	34
ПД.М.00	Подготовка к защите и защита магистерской диссертации***	5
<b>Итого на исследовательскую составляющую</b>		<b>39</b>
<b>Общий объем подготовки магистра****</b>		<b>120</b>

\* Одна зачетная единица соответствует 36 академическим часам продолжительностью 45 минут. Максимальный объем учебной нагрузки магистра, включающий все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы, составляет 54 академических часа в неделю.

\*\* Дисциплины по выбору магистра (ДВ) выбираются им из числа предлагаемых вузом, реализующим образовательную программу магистратуры.

\*\*\* Подготовка к защите магистерской диссертации (ПД.М.00) включает оформление диссертационной работы, представление ее на кафедру и публичная защита перед комиссией.

\*\*\*\* Без учета каникул.

ния в соответствии с общеевропейскими принципами («Дублинскими дескрипторами») и расширение теоретической и прикладной подготовки в области радиоэкологии, особенно по вопросам международного права, радиоэкологического мониторинга, защиты населения и окружающей среды в случае чрезвычайных экологических ситуаций, вызванных радиационными инцидентами и катастрофами, а также в области методов обращения с радиоактивными отходами и реабилитации территорий, загрязненных радиоактивными веществами. Будет использован опыт реализации 2-х масштабных научно-проектных работ, в которых принял участие факультет в ходе разработки проектной документации при обосновании строительства Нововоронежской и Смоленской АЭС-2 в 2012-2013 гг.

Структура основных компонентов учебного плана приведена в таблице 2.

В соответствии с российским образовательным стандартом (ФГОС ВПО) [5] выпускник-магистр в области экологического мониторинга и радиационной безопасности должен обладать как общекультурными компетенциями, так и следующими профессиональными компетенциями: 1) способностью формулировать проблемы, задачи и методы

научного исследования; получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных; реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности; обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных в науке знаний; формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследования; 2) глубоким пониманием и творческим использованием в научной и производственно-технологической деятельности знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин магистратуры; 3) владением основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов и методов, аппаратуры и вычислительных комплексов в соответствии с профильной направленностью магистратуры; 4) способностью проводить оценку воздействия планируемых сооружений или иных форм хозяйственной деятельности на окружающую среду, в том числе проводить оценку воздействия на окружающую среду объектов ядерной энергетики и объектов с ионизирующими излучениями; 5) умением диагности-

ровать проблемы охраны природы, разрабатывать практические рекомендации по охране природы и обеспечению устойчивого развития, обеспечивать защиту населения от экологических угроз и опасности в случае радиационных аварий и катастроф, а также обеспечивать контроль за безопасным обращением с радиоактивными отходами; 6) знанием нормативных документов, регламентирующих организацию производственно-технологических экологических работ (в соответствии с профильной направленностью магистратуры); 7) умением провести экологическую экспертизу различных видов проектного задания, осуществить экологический аудит любого объекта и разрабатывать рекомендации по сохранению природной среды; 8) готовностью осуществлять организацию и управление научно-исследовательскими, научно-производственными и экспертно-аналитическими работами с использованием углубленных знаний в области экологического мониторинга и радиационной безопасности); 9) умением грамотно осуществлять учебно-методическую деятельность по планированию экологического образования, образования для устойчивого развития, а также образования в области экологического мониторинга и радиационной безопасности населения.

Приведем краткие описания дисциплин профессионального цикла учебного плана. В базовую часть входят дисциплины: современные проблемы экологии и природопользования, международное сотрудничество в области охраны окружающей среды и радиоэкологической безопасности, устойчивое развитие.

**Современные проблемы экологии и природопользования.** Задачи: знание современных проблем экологии и природопользования и творческое использование в научной и производственно-технологической деятельности знаний о современных глобальных экологических проблемах и путях их решения. Знание социально-экологических аспектов последствий радиоактивного загрязнения окружающей среды. Виды занятий: лекции, семинары, практические работы. Содержание: современная теория изменения климата. Проблемы деградации озонового экрана, кислотных осадков, количества и качества питьевой воды. Дефицит и деградации вод суши. Проблема рационального освоения ресурсов мирового океана. Антропогенная деградация почвы и проблема опустынивания. Сохранение биоразнообразия Земли. Экологические проблемы урбанизации. Проблема радиационной угрозы при военных действиях и мирной экс-

плуатации объектов атомной энергетики. Проблема радиоактивных отходов и пути ее решения.

**Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды и радиоэкологической безопасности.** Задачи: знания основ международного экологического права. Владение методологией управления природопользованием и действий в ситуациях серьезных радиационных инцидентов международного масштаба. Виды занятий: лекции, семинары. Содержание: международное экологическое право. Основные международные конференции по окружающей среде и экологическому сотрудничеству. Основные международные организации в области экологии и рационального природопользования. Законодательство в области экологического права. Международный опыт ликвидации последствий ядерных аварий и катастроф.

**Устойчивое развитие.** Задачи: умение диагностировать проблемы охраны природы, разрабатывать практические рекомендации по охране природы и обеспечению устойчивого развития. Знание концепции устойчивого развития, способов реализации принципов устойчивого развития в основных секторах общественного развития. Знание аспектов устойчивого развития в области радиоэкологической безопасности. Виды занятий: лекции. Содержание: концепция устойчивого развития. Индикаторы устойчивого развития. Устойчивость биосферы. Радиоэкологические проблемы в контексте устойчивого развития. Принципы и механизмы обеспечения устойчивого развития в экологии и природопользовании.

В вариативную часть входят дисциплины: глобальные изменения климата и аэроаналитический мониторинг, мониторинг качества водных ресурсов, дистанционный мониторинг природных ресурсов, биоиндикация водных экосистем, система обращения с отходами, токсикология и радиоэкология, управление природопользованием, мониторинг чрезвычайных экологических ситуаций и радиационная безопасность, системы автоматизированного экологического мониторинга и проектирования, инженерно-экологические изыскания и природообустройство, экологический аудит.

**Глобальные изменения климата и аэроаналитический мониторинг.** Задачи: понимание современных теорий глобального изменения климата. Глобальные изменения климата и экологическая безопасность – история постановки проблемы во взаимодействии человека и природы и путях их решения. Знание радиоэкологических аспектов

мониторинга загрязнения атмосферы. Виды занятий: лекции, лабораторные работы. Содержание: изменение климата как глобальная экологическая проблема. Отражение климатических проблем в индикаторах устойчивого развития. Государственная и международная политика и механизмы борьбы с изменением климата. Особенности аэроаналитического мониторинга в условиях изменения климата. Радиоэкологические аспекты климатических изменений.

**Мониторинг качества водных ресурсов.** Задачи: знание теоретических основ экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска в условиях современного водопользования. Знание основ мониторинга и экологического контроля качества вод на территориях с радиационным загрязнением. Виды занятий: лекции, лабораторные работы. Содержание: природные воды как полидисперсные системы. Минерализация воды и главные ионы. Растворенные газы в природных водах. Биогенные вещества. Микрокомпоненты и органические вещества в природных водах. Загрязнение и охрана природных вод. Мероприятия по охране вод от загрязнений. Процессы самоочищения водоемов в условиях радиационного загрязнения. Мониторинг состояния вод в условиях эксплуатации ядерных объектов.

**Дистанционный мониторинг природных ресурсов.** Задачи: освоение основ дистанционных методов получения данных о процессах и явлениях в окружающей среде: фотографических, спектрально-зональных, телевизионных, инфракрасных, радиолокационных, лазерных и биологических. Знание возможностей аэрокосмосъемки в оценке последствий влияния хозяйственной деятельности на компоненты природы и в условиях радиационного загрязнения. Виды занятий: лекции, лабораторные работы. Содержание: сущность дистанционного мониторинга, средства и методы регистрации излучения естественных и антропогенных объектов и явлений. Мониторинг атмосферных процессов и явлений. Мониторинг литосферных процессов и явлений. Мониторинг процессов и явлений в гидросфере. Мониторинг процессов и явлений в биосфере. Мониторинг процессов и явлений в ландшафтной сфере Земли. Дистанционный радиоэкологический мониторинг.

**Биоиндикация водных экосистем.** Задачи: развитие практических умений и формирование навыков практической оценки состояния окружающей среды на основе биоиндикационных мето-

дов. Знание основ биоиндикационных проявлений в условиях радиационного загрязнения водных и околосредных экосистем. Виды занятий: лекции, лабораторные работы. Содержание: определение степени загрязненности водоема: прозрачности, цветности воды визуальными методами. Биоиндикация водоема с помощью растений. Определение степени загрязнения водоема по беспозвоночным зооиндикаторам. Биологическая детоксикация. Биологическая индикация водоемов в условиях радиационного загрязнения территории.

**Система обращения с отходами.** Задачи: знание нормативных документов, регламентирующих организацию производственно-технологических и экологических работ; умение провести экологическую экспертизу проектных материалов, осуществить экологический аудит любого объекта и разрабатывать рекомендации по сохранению природной среды в условиях загрязнения отходами производства. Знание основ обращения с радиоактивными отходами. Виды занятий: лекции, практические работы. Содержание: виды отходов, их токсичность. Требования к проектированию свалок и полигонов захоронения отходов. Методы переработки отходов. Нормы радиационной безопасности при обращении с радиоактивными отходами. Последствия загрязнения планеты радиоактивными отходами и экологические ограничения.

**Токсикология и радиоэкология.** Задачи: знание основных понятий токсикологии и закономерностей воздействия токсических веществ на организмы; изучение понятий о видах ионизирующих излучений, источниках происхождения, основ биологического действия излучений, механизмов миграции радионуклидов в природных средах, путей поступления и выведения из организма. Знание особенностей радиационных эффектов в экосистемах. Понимание основных этапов ядерного топливного цикла и основ радиационной безопасности для персонала. Виды занятий: лекции, семинары, лабораторные работы. Содержание: общая методология токсикологии и радиоэкологии. Модели «доза-эффект». Особенности действия ионизирующей радиации на живые организмы. Естественный радиационный фон. Дозы облучения: эффекты, риски. Меры обеспечения радиационной безопасности населения. Ядерный топливный цикл. Радиоактивные отходы: процессы образования и безопасного обращения. Дозы облучения населения, связанные с функционированием объектов ядерной энергетики. Методы защиты населения и дезактивации территорий при радиационных авариях.

**Управление природопользованием.** Задачи: изучение научных основ и принципов государственного экологического управления, а также основ нормативно-правового обеспечения управления охраной природных ресурсов. Изучение понятий и основных подходов к эффективному экологическому управлению в России и других развитых странах мира. Знание теоретических основ экологического мониторинга и снижения загрязнения окружающей среды, экологического риска от радиационных аварий. Виды занятий: лекции, практические работы. Содержание: система государственного экологического управления и ее нормативно-правовое обеспечение. Административно-правовой и экономический механизмы управления природопользованием. Информационный механизм экологического управления природопользованием. Принципы и нормативные регламенты управления качеством окружающей среды на радиационно-загрязненных территориях.

**Мониторинг чрезвычайных экологических ситуаций и радиационная безопасность.** Задачи: знание мониторинговых аспектов опасных природных явлений, защиты от них населения и повышения устойчивости функционирования экосистем при их возникновении. Формирование у обучаемых знаний о природных стихийных явлениях, методах их прогнозирования и моделирования их последствий, определение превентивных защитных мероприятий и способов защиты. Знание основ радиоэкологического мониторинга и радиационной защиты населения. Виды занятий: лекции, практические работы. Содержание: стихийные явления в литосфере, виды явлений, их классификация и защита от них. Стихийные явления в гидросфере и защита от них. Стихийные явления в атмосфере и защита от них. Природные пожары и защита от них. Инфекционная заболеваемость людей, сельскохозяйственных животных, поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями: мониторинговые аспекты. Радиоэкологический мониторинг в фоновом и чрезвычайном режимах.

**Системы автоматизированного экологического мониторинга и проектирования.** Задачи: знание современных компьютерных технологий, применяемых при сборе, хранении, обработке, прогнозе экологических ситуаций. Знание основ и программных продуктов, применяемых в экологическом проектировании. Знание программных продуктов в области радиационной безопасности и радиоэкологического мониторинга. Виды заня-

тий: лабораторные работы. Содержание: программное обеспечение природоохранной деятельности. Порядок разработки проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение /программные средства/. Оценка воздействия на атмосферный воздух /программные средства/. Программные средства в области прогноза распространения радиоактивных выпадений при радиационных авариях.

**Инженерно-экологические изыскания и природообустройство.** Задачи: умение разработать типовые природоохранные мероприятия. Умение провести экологическую экспертизу различных видов проектного задания, осуществить экологический аудит любого объекта и разрабатывать природоохранные рекомендации. Заложение основ экологического обоснования проектной деятельности на примере проектов с выраженной эколого-географической составляющей (проекты территориального планирования, градостроения). Знание основ изысканий и природообустройства на территориях, радиационно-опасных и загрязненных. Виды занятий: лекции, практические работы. Содержание: базовые принципы и организационно-методическое обеспечение экологического проектирования и экспертизы. Инженерно-экологические изыскания: их состав, порядок организации и проведения. Проекты территориального планирования. Экологические основы градостроительного проектирования и проекты генеральных планов городов. Инженерно-экологические изыскания и природообустройство на радиационно-загрязненных территориях.

**Экологический аудит.** Задачи: знание нормативных документов, регламентирующих организацию производственно-технологических экологических работ и аудита. Способность методически грамотно разрабатывать план мероприятий по экологическому аудиту, контролю за соблюдением экологических требований, экологическому управлению производственными процессами. Иметь представление об опасностях ионизирующих излучений и специфике экологического аудита предприятий ядерной энергетики. Виды занятий: лекции, семинары, практические работы. Содержание: нормативы качества окружающей природной среды. Производственная санитария. Вредные физические факторы. Законодательство по охране труда. Загрязнение воздушной среды в производственных условиях. Аттестация рабочих мест. Правила, нормы и инструкции по технике безопасности и производственная санитарии. Порядок

организации и проведения экологического аудита. Аудит предприятий ядерной энергетики.

Главной профессиональной дисциплиной магистерской программы является дисциплина «Токсикология и радиоэкология», практическая часть которой частично будет осуществляться на кафедре ядерной физики Воронежского государственного университета (заведующий кафедрой – профессор С. Г. Кадменский) в форме лабораторно-практических занятий, в ходе которых студенты будут знакомиться с физическими эффектами ионизирующих излучений, а также изучать методы оценки радиационного фона (с помощью специализированной аппаратуры), методы радиологического мониторинга (контроль радиоактивности объектов окружающей среды).

В соответствии с перспективным планом работ по проекту ТЕМПУС в течение 2014 года планируется издание оригинального учебного пособия по радиационной безопасности следующего содержания (продолжение и развитие ранее изданных отечественных пособий в области радиоэкологии [1, 4], уже использующихся в обучении студентов-геоэкологов факультета, и пособий, ранее созданных и апробированных доцентом Е. Ю. Ивановой [2, 3]).

#### **Учебное пособие «Радиационная экология»**

**Введение.** Краткий исторический очерк развития радиоэкологии и особенности развития науки на современном этапе.

#### **1. Физические основы происхождения и механизмов действия ионизирующих излучений**

- 1.1. Строение атомного ядра. Изотопы
- 1.2. Происхождение и особенности основных видов ионизирующего излучения
- 1.3. Механизмы взаимодействия различных видов атомной радиации с веществом

#### **2. Особенности действия ионизирующей радиации на живые организмы**

- 2.1. Различные гипотезы повреждающего действия ионизирующих излучений на уровне живой клетки
- 2.2. Понятие «критический орган»: механизмы повреждения и восстановления
- 2.3. Понятие радиорезистентности, причины видовых, половых и возрастных различий

#### **3. Естественный радиационный фон**

- 3.1. Происхождение основных компонентов естественного фона
- 3.2. Дозы облучения населения от источников естественной радиации

- 3.3. Меры по обеспечению радиационной безопасности при воздействии природных источников излучения

#### **4. Искусственные радионуклиды в биосфере**

- 4.1. Пути поступления и миграция искусственных радионуклидов в различных компонентах биосферы

- 4.1.1. Атмосфера
- 4.1.2. Гидросфера
- 4.1.3. Почва

- 4.2. Пути поступления радионуклидов в организмы растений и животных

- 4.3. Действие искусственных радионуклидов на сообщества живых организмов и экосистемы. Первичные и вторичные радиационные эффекты

- 4.4. Влияние различных внешних факторов на темпы повреждения и восстановления

#### **5. Ядерный топливный цикл**

- 5.1. Основные этапы производства топлива для АЭС. Дозы облучения персонала
- 5.2. Радиационная безопасность населения и природных объектов в районах, прилегающих к предприятиям по производству уранового концентрата
- 5.3. Основные типы ядерных реакторов. Меры радиационной безопасности на современных АЭС
- 5.4. Транспортировка источников ионизирующего излучения. Меры обеспечения безопасности
- 5.5. Принципы хранения и захоронения радиоактивных отходов, их классификация
- 5.6. Дозы облучения населения, связанные с функционированием предприятий ядерного топливного цикла

#### **6. Обеспечение безопасности при авариях на радиационных объектах**

- 6.1. Методы защиты населения
- 6.2. Методы рекультивации земель
- 6.3. Возможности получения хозяйственно важных продуктов на загрязненных территориях

#### **Заключение**

#### **Рекомендуемая литература**

Разрабатываемое учебное пособие будет включать как теоретический материал, так и информацию для практических занятий, а также тестовые материалы для самоконтроля, темы рефератов, ссылки на материалы для самостоятельного изучения.

Реализация новой магистерской программы ожидается на базе создаваемого ресурсного центра в ВГУ с сентября 2014 года.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заряева Е. В. Радиационная безопасность населения : учебно-методическое пособие / Е. В. Заряева, М. К. Кузмичев, А. В. Платунин. – Воронеж : Типография ЛИО, 2013. – 109 с.

2. Иванова Е. Ю. Радиоэкология : учебное пособие / Е. Ю. Иванова. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2001. – Ч. 1. – 53 с.

3. Иванова Е. Ю. Радиоэкология : учебное пособие / Е. Ю. Иванова. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2001. – Ч. 2. – 117 с.

4. Старков В. Д. Радиационная экология / В. Д. Старков, В. И. Мигунов. – Тюмень : ФГУ ИПП Тюмень, 2003. – 304 с.

5. Федеральный государственный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 022000 «Экология и природопользование» (квалификация – магистр) : утв. приказом Минобрнауки РФ от 29.03.2010 № 243. – Москва : Минобрнауки РФ, 2010. – 24 с.

Куролап Семен Александрович

доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой геоэкологии и мониторинга окружающей среды факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета, г. Воронеж, т. (473)266-56-54, E-mail: [skurolap@mail.ru](mailto:skurolap@mail.ru)

Иванова Екатерина Юрьевна

кандидат биологических наук, доцент кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета, г. Воронеж, т. 8-905-657-95-98, E-mail: [ivanova.vsu@gmail.com](mailto:ivanova.vsu@gmail.com)

Kurolap Semion Alexandrovich

Doctor of Geography, Professor, Head of the chair of geoeology and environmental monitoring, department of geography, geoeology and tourism, Voronezh State University, Voronezh, tel. 8(473)266-56-54, E-mail: [skurolap@mail.ru](mailto:skurolap@mail.ru)

Ivanova Ekaterina Yur'yevna

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the chair of geoeology and environmental monitoring, department of geography, geoeology and tourism, Voronezh State University, Voronezh, tel. 8-905-657-95-98, E-mail: [ivanova.vsu@gmail.com](mailto:ivanova.vsu@gmail.com)