

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИПР

А.Ю.Дмитриев

« 21 » 09 _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ»

НАПРАВЛЕНИЕ ООП: 05.04.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ: Экологические проблемы окружающей среды

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): магистр

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2015 г.

КУРС 2; СЕМЕСТР 3

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 3

КОД ДИСЦИПЛИНЫ: ДИСЦ. М1ВМ4.1.5.2

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ	6	часов (ауд.)
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	27	часов (ауд.)
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	-	часов (ауд.)
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	33	часа
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	75	часов
ИТОГО	108	часов

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: экзамен в 3 СЕМЕСТРЕ

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ: Кафедра: «Геоэкологии и геохимии»

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ: д.г.-м.н., профессор Е.Г. Язиков

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП: д.б.н., профессор Н.В. Барановская

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ: д.г.-м.н., профессор Л.П. Рихванов

1. Цель и задачи учебной дисциплины

Основной целью данной учебной дисциплины является получение знаний о распространении, распределении и особенностях миграции радиоактивных элементов в окружающей среде, а также об экологических проблемах, связанных с воздействием радиоактивности как от природных, так и искусственных радиоактивных элементов. Изучение дисциплины направлено на решение следующих задач:

- формирование представления о существующей радиационной обстановке, которая формируется в результате естественных и техногенных факторов;
 - изучение основных радиоактивных элементов и их изотопов, их распространенности и миграции;
 - изучение воздействия радиоактивных элементов на биологические объекты.
- Преподавание дисциплины проводится в течение одного семестра.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Согласно ФГОС и ООП 05.04.06 «Экология и природопользование» дисциплина «Радиоактивные элементы в окружающей среде» относится к вариативной части вариативного междисциплинарного профессионального модуля «Экологические проблемы окружающей среды».

Дисциплина непосредственно связана с дисциплинами общенаучного и профессионального цикла и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

Коррективитами являются дисциплины вариативной части М1ВМ4.1.2.1 «Геохимия топливно-энергетического комплекса», М1ВМ4.1.3.2 «Современные методы исследования природных сред».

Пререквизитами для дисциплины «Радиоэкология» являются дисциплины базовой и вариативной части М1ВМ3.3 «Геохимия природных сред» и М1.БМ2.1 «Современные проблемы экологии и природопользования».

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у магистрантов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 3.1

Составляющие результатов обучения*, которые будут получены при изучении дисциплины

Результаты обучения (компетенции)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 (ОК-1, ПК-1)	31.1	Обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных в науке знаний	У1.2	Уметь 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; формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатах исследований		
Р2 (ПК-6)	3 2.1	Теоретические знания	У2.2	Уметь диагностировать проблемы охраны природы, разрабатывать практические рекомендации по охране природы и обеспечению устойчивого развития		
Р6 (ОК-2, ПК-1)					В 6.2	Владеть методами оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей.

*Расшифровка кодов результатов обучения и формируемых компетенций представлена в ООП по подготовке магистров по направлению 05.04.06 «Экология и природопользование».

В результате освоения дисциплины магистрантами должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 3.2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД1	Знать цепочки радиоактивного распада в природе
РД2	Знать особенности накопления и распределения естественных и техногенных радиоактивных элементов и их изотопов в природной среде
РД3	Уметь оценивать радиационную обстановку территорий на основе знаний об уровнях накопления радиоактивных элементов
РД4	Уметь оценить дозовые нагрузки на человека под воздействием естественных и техногенных радиоактивных элементов и их изотопов
РД5	Владеть методами измерения радиоэкологических параметров окружающей среды
РД6	Владеть навыками построения и анализа радиоэкологических карт

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Содержание разделов дисциплины

1. *Лекция 1. История открытия и изучения радиоактивных элементов и явления радиоактивности.* Открытия явления радиоактивности. А. Беккерель, М. Кюри, П. Кюри, Э. Розерфорд, О. Ганн, Г. Штрассман, Г.Н. Флеров и др. Индуцированное и спонтанное деление ядер химических элементов. Радиоактивность как переход от неустойчивого состояния ядра атома в устойчивое.

Лабораторная работа 1-3. Нормирование радиационной безопасности. Охрана здоровья от вредного воздействия ионизирующего излучения. Система радиационной безопасности в Нормах радиационной безопасности (НРБ-99), современные международные научные рекомендации, опыт стран в области радиационной защиты населения.

2. *Лекция 2. Радиоактивность как всеобщее свойство материи и радиоактивные элементы.* Альфа-, бета-, гамма-распад. Период полураспада. Общая классификация радиоактивных элементов: естественные, техногенные, осколочные элементы и элементы активации. Цепочки радиоактивного распада урана-238; урана-235, тория-232 и дочерние продукты их распада. Радиоактивное равновесие. Радий. Проблема Цепочки распада техногенных радионуклидов. Физические характеристики альфа-, бета-, гамма-излучений. Влияние радиоактивности на физическое состояние вещества и химические реакции.

Лабораторная работа 4-5. Единицы измерения радиоактивности. Кюри (Ки), Беккерель (Бк). Соотношение между Ки и Бк. Удельная активность. Площадная активность: Бк/м² .Ки/км². Понятие о суммарной эффективной удельной активности. Суммарная эффективная удельная радиоактивность строительных материалов. Переход от удельной активности к площадной от весовых концентраций радионуклидов к удельной активности. Соотношение между площадной активностью (Ки/км²) и мощностью экспозиционной дозы (мкР/час), на примере Cs ¹³⁷. Объемная концентрация активности: Бк/дм³ и т.д. Эман, Махе. Пересчет единиц измерения радиоактивности.

Лабораторная работа 6-7. Оценка дозовых нагрузок. Экспозиционная доза ионизирующего излучения. Рентген как единица экспозиционной дозы гамма-излучения в воздухе. Мощность экспозиционной дозы. Р/ч, Р/сек, А/кг. Гамма-постоянная радионуклида. Поглощенная доза – как энергия излучения, поглощенная единицей массы вещества: Дж/кг=1 Грей (Гр). Мощность поглощенной дозы: Гр/ч, Гр/сек, Гр/год рад/час и т.д. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) излучения. Линейная потеря энергии (ЛПЭ), коэффициент качества излучения (ККИ). Эквивалентная доза - как поглощённая доза с учётом ККИ. Биологический эквивалент рентгена (БЭР). Зиверт (Зв) как единица эквивалентной дозы. Соотношение Зв и Бэр. Мощность эквивалентной дозы Зв/ч, Зв/сек, мЗв/ч, мкЗв/ч и т.д.

Лабораторная работа 8. Методы оценки дозовых нагрузок. Прямые и расчётные методы. Внешнее и внутренне облучение организма. Стандартные, физиологические параметры среднестатистического человека. Классификация радионуклидов по особенностям распределения в организме человека: остеотропные, тканевые ретикулоэндотелиальные, избирательно-накапливающиеся, равномерно распределяющиеся. Обобщённые модели миграции и путей облучения человека. Причины ошибок в установлении дозовых нагрузок аппаратными и расчётными методами: неравномерность распределения и поступления радионуклидов, сочетанное внутреннее и внешнее облучение, сложный энергетический спектр радионуклидов, недоучёт всех факторов радиоактивного воздействия. Методы прямого определения радионуклидов в человеке. Счётчик импульсов человека (СИЧ). Биологические методы дозиметрии: метод хромосомных aberrаций, микроядерный тест, электронный парамагнитный резонанс (ЭПР-спектрометрия). Преимущества методов биодозиметрии перед прямыми физическими измерениями и расчётными данными. Метод определения поглощенных доз внешнего гамма-излучения по спектрам ЭПР - как гостированный метод. ГОСТ Р22.3.04-96. Расчёт дозовых нагрузок на организм человека.

3. Лекция 3. **Основные радиационно-опасные факторы, связанные с природными и техногенными радионуклидами.** Гамма-, бета-, альфа-излучающие радионуклиды. Радон (Rn), основные источники, особенности накопления в помещениях. Сезонные и суточные колебания. Проблемы измерения концентрации. Мгновенная и экспозиционная (суточная, месячная и годовая) концентрации. Биологическая опасность радона. Методы защиты. "Горячая" частица - как техногенное образование любого радионуклидного и химического состава размером до 50 мкм и удельной активностью ≥ 4 Бк. Природа "горячих" частиц. Плутоний,

источники поступления, уровни накопления, проблемы измерения. Тритий (H-3) - как основной бета-излучатель клетки. Природные и техногенные источники поступления. Уровни накопления. Углерод-14 (C-14) - как основной бета-излучатель в клетке. Природные и техногенные источники поступления. Уровни накопления. Академик А.Д. Сахаров о радиационной опасности C-14. Криптон-85 (Kr-85) - как бета-излучатель. Миф о безвредности инертного радиоактивного газа. Источник поступления. Уровни накопления. Последствия для природной среды: облучение кожных тканей, повышение электропроводности атмосферы. Радиоактивный йод (I-131, I-129) - как основной радиационный фактор воздействия на щитовидную железу. Источники поступления. Уровни накопления. Сравнительная радиационная опасность I-131 ($T_{1/2}=8$ суток) и I-129 ($T_{1/2} \sim 15$ млн. лет). Цезий-137 (Cs-137) - как основной контролируемый и нормированный гамма-излучатель. Источники поступления и уровни накопления. Сравнительная биологическая опасность с альфа-и бета-излучателями. Стронций-90 (Sr-90) - как основной контролируемый и нормированный бета-излучатель. Источники поступления. Уровни накопления.

Лабораторная работа 9. Составление таблиц радиэкологических параметров основных радионуклидов.

Лабораторная работа 10. Методы и средства измерения радиоактивности. Ионизационный, люминесцентный, оптический, фотографический, калориметрический, химический. Радиометры, дозиметры, спектрометры. Полевые, лабораторные (стационарные), индивидуальные. Метрологические параметры аппаратуры. Контроль за метрологическими параметрами. Поверка и эталонировка аппаратуры. Образцовые Государственные источники и стандартные образцы состава (ОСГИ, СОС и т.д.). Понятие о государственном реестре средств измерения. Измерение уровней накопления природных и техногенных радионуклидов в природных средах.

Лабораторная работа 11 (коллоквиум). Воздействие радиоактивного излучения на биоту и человека. Радиоактивность как фактор позитивного и негативного воздействия. Опыты А.А. Дробкова, А.М. Кузина и др. Механизмы воздействия радиации на клетки. Прямые (физические) и косвенные (химические). Эффекты заряженных частиц, электрического взаимодействия, физико-химического и химического изменения (свободные радикалы, радикал-перекись O_2 и т.д.), биологического изменения (клеточные эффекты, эффект Петко и др.). Радиобиологические изменения на молекулярном (повреждение ферментов и т.д.), субклеточном (повреждение ядер, хромосом), клеточном (трансформация клеток и т.д.), тканевом уровнях. Соматический и генетический характеры воздействия. Отдаленные генетические, тератогенные и канцерогенные эффекты. Беспороговая и пороговая гипотезы эффекта воздействия ионизирующего излучения на организмы. Принцип "доза-эффект-риск". Понятие о высоких, средних и малых дозах радиации (облучение). Летальные дозы ионизирующего облучения. Формы проявления радиационного синдрома.

Лабораторная работа 12. Проблема радиоактивных отходов (РАО). Классификация радиоактивных отходов на высоко-, средне- и низкоактивные (ВАО, САО, НАО) отходы. Твердые и жидкие РАО. Изменение концепции обращения с РАО в историческом масштабе времени: разбавление до приемлемо безопасных

уровней (слив в реки, море), захоронение контейнеров в мировом океане, хранение в озёрах и т.д. Современные концепции захоронения ВАО и ОЯТ: кондиционирование (сжигание, прессование, отверждение) и захоронение в геологические формации и в приповерхностные сооружения (шурфо-скважины, каньоны и т.д.). РАО - как техногенные месторождения. Инженерная, физическая и химическая защита РАО. Требования к выбору мест под строительство хранилищ ВАО (Сейсмичность района, гидрогеологические и геологические особенности района, тип пород, наличие месторождений, близость к населённым пунктам и т.д.). Проблемы захоронения жидких РАО в геологические формации. Преимущества (аналог естественных водородных месторождений, нет прямого воздействия на биоту и человека и т. д.) и недостатки (отсутствие длительного опыта хранения, нарушение технологий выбора площадок и технологий закачек). Альтернативные способы хранения и удаления: захоронение РАО в центре планеты, удаление в космос, трансмутация радионуклидов, сжигание некоторых радионуклидов в котлах внутреннего сгорания с замкнутым топливно-энергетическим циклом, захоронение РАО в глубоководных илах дна Океана.

Лабораторная работа 13. Радиоэкологические проблемы, возникающие при функционировании горнодобывающих комплексов и предприятий ядерно-топливного цикла. Классификация месторождений по радиационноопасным факторам; зонирование территории по степени воздействия. Месторождения углеводородов, золота, редкометальных руд. Проявленность в геохимических полях. Оценка дозовых нагрузок. Медико-биологические последствия. Оценка радиоэкологических параметров территорий по картографическим данным.

4.2. Распределение нагрузки дисциплины по разделам и формам организации обучения

Название раздела/темы	Аудиторная работа, час			СРС (час)	Контр. раб	Итого
	лекции	Практ. Занятия	Лаб. зан			
1. История открытия и изучения радиоактивных элементов и явления радиоактивности	2			6		8
Нормирование радиационной безопасности			6	9		15
2. Радиоактивность как всеобщее свойство материи и радиоактивные элементы	2			6		8
Единицы измерения радиоактивности			4	6		10
Оценка дозовых нагрузок			4	6		
Методы оценки дозовых нагрузок			2	6		8

3. Основные радиационно-опасные факторы, связанные с природными и техногенными радионуклидами	2			6		8
Составление таблиц радиоэкологических параметров основных радионуклидов			2	6		8
Методы и средства измерения радиоактивности			2	6		8
Воздействие радиоактивного излучения на биоту и человека			2	6		8
Проблема радиоактивных отходов (РАО)			2	6		8
Радиоэкологические проблемы, возникающие при функционировании горнодобывающих комплексов и предприятий ядерно-топливного цикла			3	6		9
Итого	6		27	75		108

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности магистров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы организации обучения

Методы активизации деятельности	Формы организации обучения			
	ЛК	Лабораторная работа	СРС	К. пр.
Дискуссия	x	x		x
IT-методы	x	x	x	x
Работа в команде		x	x	
Опережающая СРС	x	x	-	x
Индивидуальное обучение		x	x	x
Обучение на основе опыта	x	x		x
Проблемное обучение		x	x	x
Поисковый метод		x	x	
Исследовательский метод		x	x	x

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

–изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных и интерактивных технологий;

–самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

–закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием картографического и наглядного материалов, атласов, специальной литературы, выполнение проблемно-ориентированных индивидуальных заданий.

– Выполнение реферата по проблемной теме.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)

6.1 Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний, а также на развитие практических умений.

Текущая СРС включает следующие виды работ:

– работа студентов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме;

– подготовка к выполнению проверочных и контрольных работ;

– изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

– изучение теоретического материала к практическим занятиям;

– подготовке к экзамену.

6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР) направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов и заключается в поиске, анализе и презентации материалов по заданным темам рефератов.

Реферат является обязательным видом самостоятельной работы.

Темы рефератов и научно-исследовательской работы

1. История открытия радиоактивности и радиоактивных элементов.
2. Радиоактивность и радиоактивные элементы как всеобщее свойство материи.
3. Изменение параметров радиоактивности среды за исторический период нашей эры.
4. Использование явления радиоактивности в мирных и военных целях.
7. Радиоактивные элементы в углях и проблема радиоактивного загрязнения окружающей среды при сжигании углей.
10. Радон. Распространенность, источник. Вред и польза.
12. Аппаратура и методы измерения параметров радиоактивности среды.

13. "Горячих" частицы в окружающей среде.
14. Радиоактивные элементы в атмосфере.
15. Радиоактивные элементы в воде.
16. Радиоактивные элементы в почвах.
17. Радиоактивность продуктов питания.
18. Радиоактивные элементы в минералах.
19. Техногенные радиоактивные элементы и проблема радиационной безопасности.
20. Радиация и жизнь.
21. Радиоэкологические проблемы территорий (области, района, населённого пункта, бассейна, реки, региона, производства).

6.3 Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы осуществляется в виде самоконтроля и контроля со стороны преподавателя.

7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)

Контроль знаний студентов по дисциплине осуществляется по 2 видам: текущий и итоговый.

Текущий контроль приучает студентов к систематической работе по изучаемой дисциплине и позволяет определить уровень усвоения студентами теоретического материала. Он осуществляется в виде контрольных и проверочных работ, тестовых опросов. Оценка знаний при текущем контроле проводится в соответствии с рейтинг-планом по дисциплине.

Итоговый контроль в соответствии с учебным планом: экзамен.

7.1. Контрольные вопросы и задания

- 1.**
 1. Понятие о радиоактивности.
 2. Общая характеристика методов оценки дозовых нагрузок на человека.
 3. Понятие "горячие частицы". В чём их радиационная опасность?
- 2.**
 1. Единицы измерения радиоактивности.
 2. В чём сущность беспороговой гипотезы эффекта воздействия радиации на организм?
 3. Тритий - как радиационно-опасный фактор.
- 3.**
 1. Классификация радиоактивных элементов.
 2. Предельно допустимые дозы облучения на организм человека. Каковы основные тенденции в изменении этих нормативов?

3. Трансурановые элементы - как радиационно-опасный фактор.

4.

1. Цепочки радиоактивного распада естественных радионуклидов.
2. Нормирование дозовых нагрузок на организм человека.
3. Углерод-14-как радиационно-опасный фактор.

5.

1. Понятие об экспозиционной дозе ионизирующего излучения.
2. Индикаторные виды заболеваний человека от воздействия радиации.
3. Sr^{90} - как радиационно-опасный фактор.

6.

1. Поглощённая и экспозиционная доза радиоактивного облучения.
2. Эффект воздействия радиации на ткани, организмы и клетки.
3. Cs^{137} - как радиационно-опасный фактор.

7.

1. Взаимосвязь между величиной линейной потери (ЛПЭ) и коэффициентом качества излучения.
2. Соматические и генетические последствия действия радиации на организм.
3. Радон - как радиационно-опасный фактор.

8.

1. Единицы активности радионуклида.
2. Раскройте существо определения дозовой нагрузки на человека по эмали зубов. ЭПР-спектрометрия.
3. Криптон-85 - как радиационно-опасный фактор.

9.

1. Удельная, объемная и площадная активности радионуклидов.
2. Внешнее и внутреннее облучение организма. Какой вид радиоактивного излучения наиболее опасен для внутреннего облучения?
3. Радиоактивный йод - как радиационно-опасный фактор.

10.

1. Понятие о суммарной эффективной удельной активности. В каких случаях она наиболее широко применяется? Санитарно-гигиенический норматив.
2. В чём сущность концепции "доза-эффект-риск"?
3. Уран - как радиационный и химический фактор опасности.

11.

1. Отличие между понятием "Рад" и "Бэр", "Грей" и "Зиверт". В каких случаях они могут быть одинаковыми?
2. В чём выражается двойственный характер воздействия радиации на живые организмы?
3. Основные источники радиационного загрязнения поверхностных вод.

12.

1. Какой аппаратурой измеряется МЭД, поглощенная и эквивалентная?

2. Охарактеризуйте основные биологические методы определения дозовых нагрузок на организм человека.

3. Возможные источники повышенной радиационной опасности в районах нефте- и газодобычи.

13.

1. Дать понятие "Кюри" и "Беккерель". Показать соотношение между ними.

2. В чём заключается сущность пороговой концепции воздействия радиации на организм человека?

3. Радиационно-опасные факторы в районах проведения подземных ядерных взрывов.

14.

1. Для каких целей применяется понятие гамма-постоянная радиоизотопа?

2. В чём заключается разница в воздействиях высоких и малых доз радиации?

3. Основные радиационно-опасные факторы в зонах проведения испытаний ядерного оружия.

15.

1. Назовите основные коротко-, средне- и долгоживущие радионуклиды техногенной природы.

2. Как Вы охарактеризуете понятие "малая доза" радиации?

3. Основные радиационно-опасные факторы, возникающие в жилых домах при нарушении норм радиационного контроля за строительными материалами.

16.

1. Назовите основные осколочные и активационные элементы, образующиеся во время ядерного взрыва.

2. Понятие о высоких, средних и малых дозах радиации.

3. Основные радиационно-опасные факторы при разработке урансодержащих руд.

17.

1. Охарактеризуйте основное принципиальное различие изотопов йода 131 и 129.

2. В чём заключается недостаток расчётных модельных определений дозовых нагрузок?

3. Основные радиационно-опасные факторы в зоне влияния предприятий ядерного топливного цикла.

18.

1. В чём сходство и различие радона, торона и актинона?

2. В чём заключается недостатки прямых физических методов определения дозовых нагрузок?

3. Основные радиационно-опасные факторы, которые могут существовать в районах размещения "могильников" радиоактивных материалов.

19.

1. Сравните между собой активности 1 грамма радионуклидов Cs^{137} , Sr^{90} , U^{235} , K^{40} .

2. Модели путей миграции и облучения организма.

3. Основные радиационно-опасные факторы, которые могут возникнуть при захоронении жидких радиоактивных отходов в геологические формации.

20.

1. По какому физическому параметру производится идентификация гамма-излучающих компонентов в их смеси?
2. Классификация радионуклидов по особенностям распределения в организме.
3. При использовании каких минеральных удобрений могут возникать радиационно-опасные факторы и какие именно?

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

В соответствии с рейтинговой системой* текущий контроль производится постоянно в течение семестра путем балльной оценки качества освоения теоретического материала. Текущий контроль осуществляется по результатам краткого письменного опроса перед началом лекции по материалам предыдущего занятия и результатам практической деятельности. Экзамен проводится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый контроль результатов изучения дисциплины складывается из суммы баллов по результатам текущего контроля (60 баллов), и зачета (40 баллов). Максимальная сумма баллов – 100.

*– рейтинг-план освоения дисциплины в течение семестра см. в приложении.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

1. Рабочая программа и методические указания к лабораторным работам.
2. Учебное пособие.
3. Электронный комплект лекций.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Мархоцкий Я.Л. Основы радиационной безопасности населения: учебное пособие. — Минск: Вышэйшая школа, 2011. — 224 с.
2. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009) : санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09 / Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. — официальное изд.. — Введены в действие с 1.09.2009. — Москва: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. — 100 с.
3. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии. - Томск, издание ТПУ, 1997. – 384 с.
4. Рихванов Л.П. Радиоактивные элементы в окружающей среде и проблемы радиоэкологии. -Томск, изд-во STT, 2009. – 430 с.
5. Рихванов Л.П. Радиоактивные элементы в окружающей среде и проблемы радиоэкологии [Электронный ресурс] : учебное пособие. — 1 компьютерный файл (pdf; 72.5 МВ). — Томск: STT, 2009. — Электронная версия печатной

- публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m164.pdf>
6. Сапожников Ю.А., Алиев Р.А., Калмыков С.Н. Радиоактивность окружающей среды. Теория и практика: учебное пособие для вузов. — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. — 286 с.
 7. Радиоэкология: учебник / М. Г. Давыдов [и др.]. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. — 636 с.

Дополнительная

1. Атомная энергия, общество, безопасность : форумы-диалоги 2011 г. : сборник материалов. — Москва: ИЦАО, 2012. — 479 с.
2. Биоиндикация радиоактивных загрязнений. - М., Наука, 1999. – 384 с.
3. Булатов В.И. Россия радиоактивная. - Новосибирск, 1996. – 267 с.
4. Вредные химические вещества; Радиоактивные вещества : Справочник / В. А. Баженов, Л. А. Булдаков, И. Я. Василенко и др.; Под ред. Л. А. Ильина, В. А. Филова. — Ленинград: Химия, 1990. — 464 с.
5. Кочкин Б.Т. Геоэкологический подход к выбору районов захоронения радиоактивных отходов. - М.: Наука, 2005. – 115 с.
6. Кузнецов В.М., Назаров А.Г. Радиационное наследие холодной войны. - М.: Издат. Дом «Ключ-С», 2006. – 720 с.
7. Коггл Дж. Биологические эффекты радиации : пер. с англ. / Дж. Коггл; под ред. А. Н. Деденкова. — Москва: Энергоатомиздат, 1986. — 183 с.
8. Моисеев А.А., Иванов В.И. Справочник по дозиметрии и радиационной гигиене. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Энергоатомиздат, 1984. — 292 с.
9. Неизвестный Чернобыль: история, события, факты, уроки : монография / Е. Б. Бурлакова [и др.]; Российская академия наук (РАН), Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова (ИИЕТ); Российский Зеленый Крест; Международный независимый эколого-политологический университет (ИНЭПУ). — Москва: Изд-во МНЭПУ, 2006. — 382 с.
10. Рекомендации - 2003 Европейского Комитета по Радиационному Ризику : выявление последствий для здоровья облучения ионизирующей радиацией в малых дозах для целей радиационной защиты: пер. с англ. / Европейский Комитет по Радиационному Ризику (ЕКРР); под ред. К. Басби; Р. Бертелл; И. Шмитц-Фурнаке; М. Скотт Като; А. Яблокова. — изд-е регламентир.. — Москва: Центр экологической политики России, 2004. — 320 с.
11. Рихванов Л.П., Надеина Л.В. Оценка радиоэкологической обстановки в зоне влияния предприятий ядерно-топливного цикла (на примере Сибирского химического комбината, Томская область) [Электронный ресурс] = Assessment of the radioecological situation in impact zone of the nuclear fuel cycle enterprises (by way of example Siberian Chemical Combine, Tomsk oblast'). Study aid : учебное пособие. — 1 компьютерный файл (pdf; 3.0 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Текст на английском языке. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m160.pdf>

12. Росман Г.И., Быховский Л.З., Самсонов Б.Г. Хранение и захоронение радиоактивных отходов. - М.: ВИМС, 2004. – 240 с.
13. Социальные, экономические, экологические и медицинские последствия, обусловленные авариями на ПО "Маяк" и 4-м блоке Чернобыльской АЭС: обзор и анализ материалов открытых публикаций: внеплановый отчет / Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности (Госатомнадзор России); под ред. Б. Г. Гордона. — Москва: Госатомнадзор России, 2003. — 164 с.
14. Титаева Н.А. Ядерная геохимия. - М.: МГУ, 2000. – 336 с.

Периодические издания

1. Научно-информационный журнал по радиационной экологии "АНРИ".
2. Радиобиология. Журнал РАН.
3. Радиохимия. Журнал РАН.
4. Геохимия.
5. Environmental radioactivity

Некоторые адреса в сети Internet

- [http:// WWW.usgS.gov](http://WWW.usgS.gov) (Сервер геологической службы США, информация по радону, радиоэкологии США).
- <http://WWW.atomsafe.ru> (Бюллетень программы ядерная и радиационная безопасность).
- <http://WWW.grida.no/ngo/bellona/> (Информация объединения "Белуна" по ядерной безопасности).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении основных разделов дисциплины, выполнении практических работ студенты используют разнообразный наглядный материал; картографический материал, включающий геологические, геохимические и радиогеохимические карты России, мира, тематические карты, как в печатном издании, так и в электронном виде. При проведении лабораторных работ используется аппаратура, имеющаяся на кафедре: полевые и лабораторные гамма-спектрометры, альфа-бета-спектрометры, радиометры.

Программа составлена на основе стандарта ООП ТПУ в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки магистров 05.04.06 «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»
ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ: «Экологические проблемы окружающей среды»

Программа одобрена на заседании кафедры ГЭГХ ИПР
(протокол № 28 от «22» июня 2015 г.).

Автор: профессор Рихванов Л.П., доцент Межибор А.М.
Рецензент: Язиков Е.Г.