Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____ А.М. Дигурова
«30» 04 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Радиоэкология»

Направление/ специальность **05.03.06 Экология и природопользование**

Профиль **Геоэкология**

Квалификация (степень) – **бакалавр**

Владикавказ 2020

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки бакалавра 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «11» августа 2016 г. № 998, учебным планом направления подготовки бакалавра 05.03.06 Экология и природопользование по профилю Экспертная деятельность в экологии, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» (протокол №9 от 30.04.20 г.).

Составитель:
доцент кафедры экологии
и природопользования Тавасиев Владимир Хасанович

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры экологии и природопользования ФГБОУ ВО «СОГУ»
(протокол №8 от 24.03.2020 г.)

Заведующий кафедрой _____ А.Б.Лолаев

Одобрена Советом факультета географии и геоэкологии

(протокол №8 от 31.03.20 г.)

Председатель совета факультета _____ Ф.М Хацаева

1. Структура, и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	3	
Семестр	5	
Лекции	18	
Практические (семинарские) занятия	36	
Лабораторные занятия		
Консультации		
Итого аудиторных занятий	54	
Самостоятельная работа	54	
Контроль	36	
Курсовая работа		
Форма контроля		
экзамен	+	
Зачет		
Общее количество часов	144	

2. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Радиоэкология» знакомит студентов с основными радиобиологическими эффектами воздействия радиации, концепции санитарно-гигиенического и экологического нормирования, вопросы радиационной безопасности, с процессами миграции радионуклидов в биосфере и моделями их переноса в отдельных элементах экосистем, с источники радиации в окружающей среде.

Цель курса:дать представление о радиоэкологии как междисциплинарном научном направлении, изучающем основные радиобиологические эффекты воздействия радиации, концепции санитарно-гигиенического и экологического нормирования, вопросы радиационной безопасности.

Задачи курса:

- Изучение вида и характера сочетаний ионизирующих факторов среды, влияющих на жизненные процессы;
- Выяснение особенностей взаимоотношения живых организмов с естественными и искусственными источниками радиации, являющимися непременными факторами среды обитания;
- Изучение процессов миграции радионуклидов в среде обитания и выяснения роли популяций и биоценозов в круговороте радионуклидов;
- Выявление радиационных дозовых нагрузок, формируемых средой, которые оказывают в той или иной степени влияние на соматические и генетические функции бионтов;
- Исследование обстоятельств, влияющих на формирование дозовых нагрузок, испытываемых как отдельными организмами, так и целыми сообществами.

3.Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Данная дисциплина находится в блоке Б1.В.10.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися в бакалавриате в результате освоения отдельных дисциплин.

В системе фундаментального географического образования курс «Радиоэкология» является составной частью естественной подготовки специалистов, закладывающий основы его мировоззрения и мышления. Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь дисциплины «Радиоэкология» с единым блоком дисциплин, обеспечивает необходимую преемственность.

4.Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- Владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия (ПК-2);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен иметь представление:

• об устойчивости природных систем к антропогенным воздействиям;

• об истории развития радиоэкологии;

Студент, изучивший дисциплину «Радиоэкология» должен ***знать***

основные особенности накопления естественных и техногенных радионуклидов в природных средах, знать теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска; обладать способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности, знать и уметь применять их при решении глобальных и региональных геоэкологических проблем.

Студент должен ***уметь***:

- охарактеризовать особенности радиоэкологического состояния территории исходя из знаний об уровнях их накопления.

- оценить степень соответствия требованиям безопасности сложившейся радиоэкологической обстановки;

- прогнозировать развитие ситуации, в том числе с созданием теоретических моделей, например, по оценке дозовых нагрузок и т.д.;

Студент должен ***владеть*** методами измерения радиоэкологических параметров и системного анализа условий миграции и концентрирования радиоактивных элементов; владеть навыками построения и анализа радиоэкологических карт.

В процессе изучения данной дисциплины студенты приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы. Соответствие результатов освоения дисциплины «Радиоэкология» формируемым компетенциям ООП представлено в таблице.

владеть методами поиска и обмена информации в сфере радиоэкологии в глобальных и локальных компьютерных сетях;

анализировать состояние природных систем с точки зрения достижения ими пределов устойчивости;

- определять критерии и параметры оценки природных систем в конкретных практических ситуациях;
- формулировать выводы, предложения, решения относительно допустимых воздействий на природные системы (в отсутствие четких критериев и условий);
- самостоятельно находить и использовать релевантную информацию

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа Студентов		Формы контроля	Количество баллов		литература
		л	пр	Содержание	Часы		min	max	
1	Радиоэкология как и экологическая наука 1.1 История развития радиоэкологии 1.2 Предмет, цели и задачи дисциплины 1.3Основные задачи и проблемы радиоэкологии на современном этапе	2		История открытия и изучения радиоактивности. Основные этапы: А. Беккерель, 1896г. Случайность или закономерность открытия явления радиоактивности. М. Кюри, П. Кюри, Э. Розерфорд, О. Ганн, Г. Штрассман, Г.Н. Флеров и др. Индуцированное и спонтанное деление ядер. Радиоактивность как переход от неустойчивого состояния ядра атома в устойчивое.	2	Тестовые задания, устный опрос, реферат			[1][2] [3] [4] [5]
1-2	**Семинар**: Характеристики воздействия радиации на живые организмы и его проявление в их жизнедеятельности.		4	Определение характеристик радиационного воздействия. Биологические эффекты радиационного воздействия. Основные принципы нормирования и нормы радиационной безопасности НРБ-99.	4	устный опрос, реферат			[1] [4] [2] [5]
3	Естественные и техногенные источники радиоактивного фона на Земле 2.1 Составляющие радиоактивного фона 2.2 Естественные и искусственные радионуклиды 2.3 Внешнее и внутренне облучение элементов биосферы	2		Радиоактивность как всеобщее свойство материи. Альфа-бета-частицы, гамма-излучение. Период полураспада. Общая классификация радиоактивных элементов: естественные, техногенные, осколочные элементы и элементы активации.	4	Тестовые задания, устный опрос, реферат			[1] [3] [2] [5]

3-4	**Семинар:** Источники естественного фонового облучения в биосфере и природный радиационный фон. Радиоактивность горных пород. Радиоактивность почвы. Радиоактивность атмосферы. Радиоактивность биоты. Радиоактивность человека. Природный радиационный фон.		4			устный опрос, реферат			[1] [3] [11] [15]
5	Физические основы действия ионизирующих излучений на биологические объекты 3.1 Физические основы радиоактивности 3.2 Виды ионизирующих излучений 3.3Взаимодействие ионизирующих излучений с окружающей средой и биологическими объектами	2		Общие физические свойства альфа-, бета-, гамма-излучений. проникающая способность, независимость распада от температуры и давления. Выделение тепла. Влияние радиоактивности на физическое состояние вещества: свечение, сцинтилляция, деполимеризация, разрушение кристаллической решетки, радиоактивное "гало", почернение фотоэмульсии, изменение оптических свойств, радиолиз воды, ионизация воздуха, Химические реакции и др.	4	Тестовые задания, устный опрос, реферат			[1] [2] [3] [4] [5]
5-6	**Практическое занятие:** Технологически повышенный радиационный фон. Повышение дозы облучения за счет промышленного использования фосфатных руд. Повышение дозы облучения за счет космического излучения. Дозы от выбросов ТЭС, работающих на органическом топливе. Дозы, обусловленные нахождением населения в помещениях. Дозы от радионуклидов, выбрасываемых в процессе добычи и переработки полезных ископаемых. Дозы, обусловленные предметами широкого потребления**.**		4		4	устный опрос, реферат			[1] [2] [3] [4] [5]
7	Дозиметрия и радиометрия объектов биосферы 4.1 Единицы измерения радиоактивности	2		Воздействие радиоактивного излучения на биоту и человека. Радиоактивность как фактор		Тестовые задания, устный			[1] [3] [11] [15]

	4.2 Основные дозиметрические единицы 4.3 Методы регистрации ионизирующих излучений			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.).	4	опрос, реферат			
7-8	**Практическое занятие:** Дозиметрические модели определения характеристик радиационного воздействия на человека. Оценка доз внешнего и внутреннего облучений. Расчет эффективных доз облучения. Выброс радионуклидов в атмосферу. Сброс радионуклидов в водоемы.		4		4	устный опрос, реферат			[1] [3] [11] [15]
	Текущий контроль						0	25	
	Рубежная контрольная работа						0	25	
9	Закономерности поведения радионуклидов в почве 5.1 Нахождение радионуклидов в почве 5.2 Влияние свойств почвы на поведение радионуклидов 5.3 Миграция радионуклидов по почвенным профилям	2			4	Тестовые задания, устный опрос, реферат			[1] [2] [3] [4] [5]
9-10	**Практическое занятие:** Миграция радионуклидов в биосфере. Рассеяние примесей в атмосфере. Модели переноса примесей в атмосфере. Выпадение примесей на поверхность Земли. Перенос примесей в гидросфере. Модели миграции радионуклидов в наземной среде. Модели глобального переноса долгоживущих радионуклидов в гидросфере. Миграция		4		4	устный опрос, реферат			[1] [3] [11] [15]

	радионуклидов в наземной среде. Модели глобального переноса долгоживущих радионуклидов.								
11	Пути поступления радионуклидов в растения 6.1 Основные пути поступления радионуклидов в растения 6.2Количественные показатели накопления радионуклидов из почвы 6.3 Факторы, влияющие на поступления радионуклидов в растений	2			4	Тестовые задания, устный опрос, реферат			[1] [2] [3] [4] [5]
11-12	**Практическое занятие:** Радиоактивное загрязнение в результате испытаний ядерного оружия. Испытания ядерного оружия в атмосфере. Глобальное радиоактивное загрязнение. Локальное и региональное радиоактивное загрязнение. Подземные ядерные испытания. Производство ядерного оружия.		4		2	устный опрос, реферат			[1] [3] [11] [15]
13	Особенности аккумулирования радионуклидов в организме животных и человека 7.1 Основные пути поступления радионуклидов в организм водных и сухопутных животных 7.2 Основные закономерности миграции радионуклидов в зооценозе 7.3 Особенности накопления радионуклидов в организме человека 7.4 Допустимые уровни облучения и уровни содержания радионуклидов в продуктах питания 7.5Основные методы снижения содержания радионуклидов в рационе человека	2		Ионизирующие излучения в медицине: Диагностическая радиология, диагностическое использование радиофармацевтических препаратов. Терапевтическое использование ионизирующих излучений	4				[1] [2] [3] [4] [5]
13-14	**Практическое занятие:** Ионизирующие излучения в медицине. Общие показатели уровня использования ионизирующих излучений в медицине. Диагностическая		4		2	устный опрос, реферат			[1] [3] [11] [15]

	радиология. Диагностическое использование радиофармацевтических препаратов. Терапевтическое использование ионизирующих препаратов. Теоретическое использование ионизирующих излучений.								
15	Поступление радионуклидов в организм человека 8.1 Особенности накопления радионуклидов в организме человека 8.2 Допустимые уровни облучения и уровни содержания радионуклидов в продуктах питания 8.3 Основные методы снижения содержания радионуклидов в рационе человека	2			2	Тестовые задания, устный опрос, реферат			[1] [2] [3] [4] [5]
15-16	**Практическое занятие:** Радиоактивность в ядерном топливном цикле. Перспективы развития ядерной и термоядерной энергетики.		4		2	устный опрос, реферат			[1] [3] [11] [15]
17	Хранения и захоронение радиоактивных отходов	2		**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.	2	Тестовые задания, устный опрос, реферат			[1] [2] [3] [4] [5]
17-18	**Практическое занятие**: Хранение и захоронение радиоактивных отходов. Образование РО. Классификация РО. Обращение с РО.		4		2				[1] [3] [11] [15]
17	Текущий контроль						0	25	

18	Рубежная контрольная работа						0	25	
	ИТОГО	18	36		54		0	100	

Примечания:

– Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

– В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

6. Образовательные технологии

Лекции, лекции-беседы, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Используются интерактивные методы обучения: творческие задания, разработка проектов, исследовательский метод обучения, круглые столы, диспуты, семинары.

№ /п.	Тема	Вид занятия	Количество часов	Активные формы	Интерактивные формы
1	**Семинар**: Характеристики воздействия радиации на живые организмы и его проявление в их жизнедеятельности.	Практика	2		Самостоятельный анализ литературных данных, подготовка презентаций
2	**Семинар:** Источники естественного фонового облучения в биосфере и природный радиационный фон.	Практика	2		Семинар, подготовка презентаций
3	**Практическое занятие:** Технологически повышенный радиационный фон.	Практика	2		Семинар, подготовка презентаций
4	**Практическое занятие:** Миграция радионуклидов в биосфере. Рассеяние примесей в атмосфере.	Практика	2		Семинар, подготовка презентаций
5	**Практическое занятие:** Радиоактивное загрязнение в результате испытаний ядерного оружия.	Практика	2		Круглый стол
6	**Практическое занятие:**Ионизирующие излучения в медицине.	Практика	2		подготовка презентаций
7	**Практическое занятие:** Радиоактивность в ядерном топливном цикле.	Практика	2		Круглый стол
8	**Практическое занятие:** Хранение и захоронение радиоактивных отходов. Образование РО. Классификация РО. Обращение с РО.	Практика	2		Подготовка презентаций

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Текущий контроль осуществляется по итогам самостоятельной работы, которая реализуется в виде проработки разделов программы, не освещенных на лекциях, и подготовки к практическим занятиям, а также по итогам выполнения практических работ.

Для повышения эффективности самостоятельной работы и самоконтроля студентам предоставляются списки основной и дополнительной литературы, вспомогательные материалы в виде методических указаний к выполнению практических работ с контрольными вопросами и тестами.

В системе «MOODLE»размещены основные и дополнительные материалы по дисциплине, контрольные задания, в том числе тесты, новейшие достижения географической науки, видео-ролики некоторых географических процессов.

Интернет-ресурсы, перечень вопросов к экзамену.

В соответствии с Нормативно-методическими материалами рейтинговой системы СОГУ оценка качества работы студентов осуществляется в процессе двух рубежных аттестаций на 9 и 19 неделях в форме тестирования и итогового экзамена.

Форма итогового контроля – экзамен (25 баллов). Текущий контроль – (25+25).Рубежный рейтинговый контроль – (25+25 баллов). Всего: 100 баллов

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Тесты для рубежных аттестаций

Сумма взвешенных эквивалентных доз во всех органах и тканях организма:
+эффективная доза;
поглощенная доза;
коллективная эффективная доза.

Что такое поглощенная доза?
определяет количество витаминов, которое нужно принять для полного выведения радионуклидов из организма;
+характеризует количество энергии ИИ, поглощенной одним килограммом вещества;
характеризует количество энергии ИИ, выделенной одной тонной материи;
определяет количество нуклидов, требуемое для полного выведения радиоизотопов из организма.

Существует не равная нулю вероятность стохастических соматических и генетических эффектов облучения при сколь угодно малой дозе облучения:
концепция нулевого риска;
концепция приемлемого риска;
+беспороговая концепция.

Процессы миграции радионуклидов зависят:
+ от места локализации источника радиации;
+от формы его попадания в биосферу;
от времени года.

Радиоактивное равновесие наступает в случае:
если скорость распада материнского элемента больше скорости распада дочернего;
если масса материнского элемента больше массы дочернего;
+если период полураспада материнского элемента больше периода полураспада дочернего;
если ядерный взрыв произошел достаточно далеко от населенного объекта.

Распространение примесей в атмосфере происходит путем
просеивания;
+ветрового переноса;
+рассеяния в результате турбулентной диффузии.

Перенос примесей в гидросфере зависит от:
+вида водоема;
погодных условий;
количества рыбы.

Поглощенная доза после выдержанной экспозиции:
+характеристика ионизационного эффекта гамма-излучения в воздухе;
определенное количество витаминов, которое нужно принять для полного выведения радионуклидов из организма;
характеристика проникающей способности бета-излучения в дозиметре.

Радиоактивное равновесие это:
когда масса дочернего элемента равна массе материнского;
когда стрелка дозиметра стоит на середине шкалы измерения;
+когда активность дочернего элемента равна активности материнского;
когда период полураспада дочернего элемента равен периоду полураспада материнского.

Чем отличаются друг от друга изотопы?
количеством протонов;
+количеством нейтронов;
объемом;
массой;
количеством электронов.

Меньшее содержание солей обеспечивает … накопление радионуклидов в пресноводных растениях и животных по сравнению с морскими и океаническими.
+большее;
меньшее;
нормальное.

В озере радионуклид может находиться в двух состояниях:
в газообразном и твердом;
+в водной среде и донных отложениях;
в жидком.

Распространение примеси в атмосфере происходит:
+путем рассеяния в результате турбулентной диффузии и ветрового переноса;
путем перемешивания с пылью;
путем оседания на поверхность.

Выброс в атмосферу, продолжительность которого не влияет на форму облака выброса называется:
+ мгновенным;
коротким;
срочным.

Выброс в атмосферу, продолжительность которого сравнима или превосходит время движения облака до точки наблюдения, но при которой можно пренебречь изменением погодных условий и облако выброса имеет форму струи называется:
струйным;
+ кратковременным;
устойчивым.

Продолжительный выброс, за время которого меняются погодные условия, и можно говорить об их усреднении называется:
мгновенным;
кратковременным;
+непрерывным.

Что обеспечивает большее накопление радионуклидов в пресноводных растениях и животных по сравнению с морскими и океаническими:
количество воды;
+меньшее содержание солей;
большее содержание солей.

В морской среде целесообразно выделить две основные области, где поведение радионуклидов существенно отличается:
набережный;
+прибрежный;
+открытый океан.

Накопление радионуклидов растениями может происходить следующими путями:
поверхностное впитывание;
+внекорневое накопление;
+корневое накопление.

Основные пути поступления радионуклидов в организм животных и человека:
+дыхательные пути;
+желудочно-кишечный тракт;
кровеносная система.

Основными процессами перемешивания в морях и океанах являются:
ионизация;
+адвекция;
+диффузия.

Попадание радионуклидов в подземные воды из атмосферы:
+практически исключено;
посредством микробов;
путем оседания.

Единицей измерения коллективной дозы является:
+ человеко-зиверт;
зиверт-сутки;
грамм в секунду.

Отечественные нормы радиационной безопасности:
НРБ- 89;
МКРЗ;
+НРБ-99.

Галактическое космическое излучение (ГКИ) состоит:
50% из ядерной компоненты и на 50% из электронов;
+98% из ядерной компоненты и на 2% из электронов;
10% из космической пыли и на 90% из протонов.

Высокоактивные ТРО захоронятся в :
мешках;
+железобетонных сооружениях;
железных цистернах.

Наибольшую потенциальную опасность для окружающей среды представляют:
+жидкие радиоактивные отходы;
твердые радиоактивные отходы;
газообразные радиоактивные отходы.

При неизвестном радионуклидом составе твердые отходы считаются радиоактивными, если их удельная активность больше:
+100 кБк/кг – для бета- излучающих радионуклидов;
+10 кБк/кг-для источников альфа излучающих радионуклидов;
+1 кБк/кг- для трансурановых радионуклидов.

Гамма-излучающие отходы неизвестного состава считаются радиоактивными, если мощность поглощенной дозы в воздухе у их поверхности (0,1м) превышает над фоном:
1 мГр/ч;
0,01 мГр/ч;
+0,001 мГр/ч.

Радиоактивные отходы образуются при:
+эксплуатации и выводе из эксплуатации объектов ядерного топливного цикла атомных электростанций;

+при использовании радиоактивных веществ в производственных, научных и организациях и медицине;
Средняя нормированная коллективная доза профессиональных работников АЭС мира составляет:
+4чел-Зв/ГВт(эл)год;
2чел-Зв/ГВт(эл)год;
0,2чел-Зв/ГВт(эл)год.

Источниками излучения в радиотерапии являются в основном внешние пучки рентгеновского излучения и излучение радионуклидных источников, сфокусированные на место локализации опухоли. Этот способ называют:
+телетерапия;
Монотерапия;
Нанотерапия.

Способ радиотерапии основанный на использовании излучения капсулированных радионуклидов, приближенных к месту локализации опухоли называют:
монотерапия;
+брахотерапия;
нанотерапия.

Диагностическая радиология насчитывает :
более 50 лет;
+более 100 лет;
менее 100 лет.

Выберите три страны, где производились испытания с 1954-1958гг.
+США;
+СССР;
Китай;
+Великобритания.

В озере радионуклид может находиться в двух состояниях:
в газообразном и твердом;
+в водной среде и донных отложениях;
в жидком.

Распространение примеси в атмосфере происходит:
+путем рассеяния в результате турбулентной диффузии и ветрового переноса
путем перемешивания с пылью
путем оседания на поверхность

Выброс в атмосферу, продолжительность которого не влияет на форму облака выброса называется:
+ мгновенным;
коротким;

срочным.

Ядерные испытания в атмосфере после 1962 года проводились лишь
+Францией;
+Китаем;
США.

Часы со светящимися циферблатами относятся к категории:
антистатические устройства;
+радиолюминесцентные;
электронная аппаратура.

Период полураспада ($T^{1/2}$) это ядерно-физическая величина 1; 2 3 4 (1 балл):
один акт распада в секунду;
масса радионуклида, делённая на атомную массу;
доля общего числа атомов, распадающихся в секунду;
+время необходимое для того, чтобы распалась половина атомов данного радиоактивного элемента.

Высокоактивные ТРО захораниваются в :
мешках;
+железобетонных сооружениях;
железных цистернах.

Наибольшую потенциальную опасностьдля окружающей среды представляют:
+жидкие радиоактивные отходы;
твердые радиоактивные отходы;
газообразные радиоактивные отходы.

При неизвестном радионуклидом составе твердые отходы считаются радиоактивными, если их удельная активность больше:
+100 кБк/кг – для бета- излучающих радионуклидов;
+10 кБк/кг-для источников альфа излучающих радионуклидов;
+1 кБк/кг- для трансурановых радионуклидов.

Термин «горячая частица» введён по параметрам:
температуры;
размерам;
+активности.

Какой из радиоактивных α-излучающих газов наиболее опасен? (1 балл)
+радон;
Актинон;
Торон.

У какого вида радиоактивного излучения линейная потеря энергии в биологической ткани выше?

+α;
β;
γ.

Какой из указанных строительных материалов является максимально потенциально радиационное опасным?
саман;
кирпич;
дерево;
+гранитные блоки.

Распространение примесей в атмосфере происходит путем
просеивания;
+ветрового переноса;
+рассеяния в результате турбулентной диффузии.

Перенос примесей в гидросфере зависит от:
+вида водоема;
погодных условий;
количества рыбы.

Вопросы к экзамену

1. Физические процессы в атмосфере, определяющие миграцию примесей.
2. Отчуждение земель и радиоактивное загрязнение на начальной стадии ядерного топливного цикла.
3. Процессы, приводящие к рассеянию примеси в атмосфере.
4. Источники техногенно-измененного фона.
5. Модель Гаусса переноса примеси в атмосфере.
6. Дозовые нагрузки при рентгенодиагностике.
7. Функция истощения за счет мокрого и сухого осаждения и радиоактивного распада.
8. Радиоактивность теплоносителя и контуров реактора.
9. Выпадение примесей на поверхность почвы. Сухое и мокрое осаждение, дефляция. Модели расчета плотности осаждения радионуклидов на почву.
10. Проблемы удержания радионуклидов в пределах станции.
11. Учет высоты трубы и профиля местности при переносе радионуклидов в атмосфере.
12. Глобальное радиоактивное загрязнение в результате испытаний ядерного оружия.
13. Функция метеорологического разбавления и ее поведение в зависимости от погодных условий и расстояния от источника выброса.
14. Дозовые нагрузки при полетах на самолетах.
15. Процессы и основные закономерности миграции радионуклидов в гидросфере.
16. Источники естественного радиационного фона.
17. Модели миграции радионуклидов в гидросфере.
18. Расчет доз внешнего облучения от естественных радионуклидов в почве.
19. Распределение радионуклидов в почве.
20. Расчет доз внешнего облучения от естественных радионуклидов в атмосфере.
21. Поступление радионуклидов в растения, животных и человека.

22. Радиоактивное загрязнение среды при работе ТЭС.
23. Дозы внутреннего облучения от естественных радионуклидов.
24. Накопление радионуклидов в растениях.
25. Дозы космического излучения на поверхности земли.
26. Переход от поглощенной дозы в воздухе к эквивалентной дозе при внешнем облучении естественными радионуклидами.
27. Формирование источников естественного излучения в биосфере.
28. Основные этапы ядерного топливного цикла.
29. Формирование радиоактивности почвы.
30. Области использования радиоактивных излучений в медицине.
31. Дозы облучения на начальной стадии ядерного топливного цикла.
32. Влияние радона на формирование дозы облучения человека.
33. Основные источники естественной радиоактивности.
34. Учет вторичного пылеобразования при расчетах радиоактивного загрязнения атмосферы.
35. АЭС, как источник радиоактивного загрязнения окружающей среды.
36. Процессы, влияющие на распределение радионуклидов в гидросфере.
37. Дозовые нагрузки в процессе изготовления ядерного топлива.
38. Меры по предотвращению выноса радионуклидов за пределы АЭС.
39. Модели миграции радионуклидов в речных экосистемах.
40. Поведение радионуклидов при попадании радионуклидов в атмосферу при ядерных испытаниях.
41. Знать единицы измерения доз, активности, знать примеры радиоизотопов изотопов

Словарь терминов (глоссарий) по дисциплине «Радиоэкология»

Активность радионуклида в источнике (А) - равна отношению числа самопроизвольных ядерных превращений в этом источнике за малый интервал времени (dN) к величине этого интервала (dt).

Альфа (α)- излучение - испускание ядром частицы, состоящей из двух протонов и двух нейтронов.

Альфа-излучение, которое представляет собой поток тяжелых частиц, состоящих из нейтронов и протонов, практически мало проникают через наружный слой кожи, образованный отмершими клетками. Бета - излучение обладает большей проникающей способностью: оно проходит в ткани организма на глубину один - два сантиметра.

Бета (β)- излучение - испускание электрона.

Гамма (γ)– излучение - выбрасывание порции чистой энергии нуклидов в том случае, когда нестабильный нуклид оказывается настолько возбужденным, что испускание частицы не приводит к полному снятию возбуждения.

Генетические эффекты - последствия повреждения генома зародышевых клеток, проявляющихся в потомстве облученных особей.

Дозовый эквивалент - модифицированный показатель, учитывающийбиологическую эффективность поглощенной дозы в зависимости от типа иэнергии излучения (в бэрах). Для

рентгеновских лучей, бета-частиц игамма-лучей числовые значения поглощенной дозы в радах и дозовогоэквивалента в бэрах практически идентичны.

Единица активности в системе СИ - Беккерель (Бк). Внесистемная единица - Кюри (Ки).

Зиверт (Зв) - единица измерения эквивалентной дозы - Джоуль на килограмм.

Изотоп элемента - атомы, имеющие ядра с одинаковым числом протонов, но различающиеся по числу нейтронов, относятся к разным разновидностям одного и того же химического элемента.

Ионизация - первичный физический акт взаимодействия ионизирующего излучения с биологическим объектом.

Коллективная эффективная эквивалентная доза – сумма индивидуальных эффективных эквивалентных доз, полученных группой людей. Измеряется в человеко-зивертах (чел. - Зв). Поглощенная, эквивалентная и эффективная эквивалентная дозы описывают только индивидуально получаемые дозы.

Космогенные радионуклиды - радиоактивные ядра, которые образуются в результате ядерных реакций, идущих в атмосфере (а частично и в литосфере) под влиянием космических лучей.

Линейная передача энергии (ЛПЭ) – используется для сравнения степени радиационного повреждения вещества при воздействии на него различных ионизирующих частиц с разной .

Нежелательные радиационные эффекты - эффекты, от которых требуется защита, делятся на соматические и наследственные (генетические). Соматические эффекты проявляются непосредственно у самого облученного лица, генетические - у его потомства.

Нестохастические последствия - проявляются только после накопления дозы больше пороговой (вероятность появления и тяжесть которых быстро возрастают с накоплением дозы). К нестохастическим эффектам относят лучевую катаракту, нарушение репродуктивной функции, лучевые поражения зародыша и плода, косметические дефекты кожи,

Нуклид – группа, образуемая ядрами всех изотопов химических элементов.

Поглощенная доза - энергия, сообщаемая единице массы того или иного тела(в радах);

Поглощенная доза (D) - основная дозиметрическая величина. Она равна отношению средней энергии dE, переданной ионизирующим излучением веществу в элементарном объеме, к массе dm вещества в этом объеме: D = dE/dm. Единица поглощенной дозы - Грей (Гр). Внесистемная единица Рад определялась как поглощенная доза любого ионизирующего излучения,равная 100 эрг на 1 грамм облученного вещества.

Радионуклиды - радиоактивные атомы с данным массовым числом и атомным номером, а для изомерных атомов - и с данным определенным энергетическим состоянием атомного ядра. Радионуклиды (и нерадиоактивные нуклиды) элемента иначе называют его изотопами.

Рентген - это экспозиционная доза рентгеновского излучения, создающая в 1 куб.см воздуха при температуре О°С и давлении 760 мм рт.ст. суммарный заряд ионов одного знака в одну электростатическую единицу количества электричества.

Соматические эффекты – эффекты, к которым условно относят непосредственные эффекты облучения (острую или хроническую лучевую болезнь и локальные лучевые повреждения) и его

отдаленные последствия (сокращение продолжительности жизни, возникновение опухолей, лейкозов и др.).

Соматические, соматико-стохастические и генетические (наследственные) эффекты – эффекты воздействия ионизирующих излучений на биологические объекты при общем облучении.

Соматический мутагенез - наследуемые в пределах тканей и органов данного облученного организма разнообразные повреждения генома соматических клеток (доминантные и рецессивные мутации, разные типы аберраций хромосом и другие).

Стохастические последствия облучения – отдаленные последствия, вероятность появления которых существует при сколь угодно малых дозах ионизирующего излучения и возрастает с дозой, тогда как тяжесть проявления от дозы не зависит (носят вероятностный характер). К стохастическим относят рак и передаваемые потомству наследственные изменения; они обнаруживаются лишь при длительном наблюдении за

большими группами населения, насчитывающими десятки или сотни тысяч человек.

Токсины – новые химические соединения, не свойственные организму, в результате возникновения которых нарушаются обменные процессы, подавляется активность ферментных систем, замедляется и прекращается рост тканей.

Эквивалентная доза (Н). Для оценки возможного ущерба здоровью человека в условиях хронического облучения в области радиационной безопасности введено понятие эквивалентной дозы Н, равной произведению поглощенной дозы Dr, созданной облучением - r и усредненной по анализируемому органу или по всему организму, на весовой множитель wr(называемый еще - коэффициент качества излучения). Единица измерения –Зиверт.

Экспозиционная доза (Х). В качестве количественной меры рентгеновского и -излучения принято использовать во внесистемных единицах экспозиционную дозу, определяемую зарядом вторичных частиц (dQ), образующихся в массе вещества (dm) при полном торможении всех заряженных частиц. Единица экспозиционной дозы - Рентген (Р).

Экспозиционная доза электромагнитного излучения умеренной энергии

(рентгеновские и гамма-лучи) - сумма электрических зарядов ионов одногознака, образующихся в единице объема воздуха при некоторыхопределенных условиях (в рентгенах)

Краткая характеристика некоторых радионуклидов

РАДОН (лат.Radon), Rn (читается «радон»), радиоактивный химический элемент, атомный номер 86. Стабильных нуклидов не имеет.

РАДИЙ (лат.Radium), Ra (читается «радий»), радиоактивный химический элемент, атомный номер 88. Стабильных нуклидов не имеет.. Относится щелочноземельным элементам. Электронная конфигурация внешнего слоя атома 7 s2. В соединениях проявляет степень окисления +2 (валентность II).

ТОРИЙ (лат. thorium),Th (читается «торий»), радиоактивный химический элемент с атомным номером 90, атомной массой 232,0381. Стабильных изотопов не имеет. Известно 24 изотопа с

массовыми числами 213-236. Наиболее долгоживущие изотопы 230Th (-излучатель, T1/2=7,5·104 лет) и 232Th (-излучатель, T1/2=1,4·1010 лет), родоначальник радиоактивного ряда 232Th. 6d27 s 2 .Актиноид Степени окисления +4, реже +3 и +2 (валентность IV, III, II).

КАЛИЙ (лат.Kalium), K (читается «калий»), химический элемент с атомным номером 19, атомная масса 39,0983.

УРАН (лат.Uranium), U (читается «уран»), радиоактивный химический элемент с атомным номером 92, атомная масса 238,0289. Актиноид. Природный уран состоит из смеси трех изотопов: 238U, 99,2739%, с периодом полураспада T1/2 = 4,51·109 лет, 235U, 0,7024%, с периодом полураспада T1/2 = 7,13·108лет, 234U, 0,0057%, с периодом полураспада T1/2 = 2,45·105 лет. 238U (уран-I, UI) и 235U (актиноуран, AcU) являются родоначальниками радиоактивных рядов. Из 11 искусственно полученных радионуклидов с массовыми числами 227-240 долгоживущий 233U (T1/2 = 1,62·105лет), он получается при нейтронном облучении тория.33

ЙОД I-131 коротко живущий радионуклид, период полураспада у него около восьми суток. Наряду сбета излучением он является сильным гамма излучателем. Хорошо накапливается в организме человека. Отсюда приѐм йода для вытеснения радиоактивного йода.

СТРОНЦИЙ. В отличие от йода Sr-90 долго живущий радионуклид с ППР около 30 лет. Он очень хорошо вытесняет кальций из костей, тем самым накапливается в организме. Являясь, бета излучателем его накопления в организме очень опасно.

ЦЕЗИЙ. Cs-137 с периодом распада 30 лет, является сильным источником бета и гамма излучения.

1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

Радиоэкология : учебник для вузов / М.Г.Давыдов и др. - Ростов-н/Д : Феникс, 2013. - 635с. : ил. - Библиогр.:с.626-627. - ISBN 978-5-222-20288-3, Гриф МО.

б) дополнительная литература

Садовникова Л.К. Биосфера: загрязнение, деградация, охрана. Высш.школа, 2007

Бродский А.К. Общая экология, учебник. Академия, 2010

Беляев Г.К., Хацаева Ф.М. Окружающая среда, учеб.пособ. СОГУ, 2009.

Хомич В.А. Экология городской среды, учеб.пос. Изд-во Ассоциации строит.вузов, 2006

Оценка воздействия на окружающую среду : учеб.пособие / под ред.В.М.Питулько. - М. Академия, 2013. - 400с. - (Высшее проф.образование.Бакалавриат.Естественные науки). - Библиогр.:с.389-393. - ISBN 978-5-7695-9579-0. Гриф УМО.

Тихонова И.О. Экологический мониторинг водных объектов, учеб.пособие. ФОРУМ,ИНФРА-М, 2012

Квашнин И.М. Промышленные выбросы в атмосферу. Инженерные расчеты инвентаризация. АВОК_ПРЕСС, 2005

Почекаева Е.И. Безопасность окружающей среды и здоровье населения, учеб.пособие Феникс, 2013

Ларионов Н.М. Промышленная экология : учебник для бакалавров / Ларионов,Николай Михайлович ; А.С.Рябышенков. - М. :Юрайт, 2014. - 495с. - (Бакалавр.Базовый курс). - Библиогр.:с.494-495. - Книга доступна в электр. библиотеч.системе.biblio-online.ru. - ISBN 978-5-9916-3633-9. Гриф МО.

Ларионов Н.М. Промышленная экология : учебник для бакалавров / Ларионов,Николай Михайлович ; А.С.Рябышенков. - М. :Юрайт, 2013. - 495с. - (Бакалавр.Базовый курс). - Библиогр.:с.494-495. - ISBN 978-5-9916-2256-1. Гриф МО.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

- библиотеке e-library;
- электронной библиотеке диссертаций РГБ;
- университетской библиотеке online;
- собственным библиографическим базам данных;
- электронному каталогу;
- электронной картотеке газетно-журнальных статей;
- электронной картотеке авторефератов диссертаций и диссертаций.

Рекомендуемые интернет-адреса:

1. http://www.osatom.ru/about/staff/2009/3/24/92/
2. www.rae.ru.
3. http://www.bookman.ru/catalog42572_3.html
4. http://www.radprotec.kz/ Центр радиационной защиты и экологии.
5. 5.http://www.rirme.kz/publick.html
6. http://www.maikonline.com/maik/showArticle.do?auid=VAFW0AYKLF&lang=ru
7. http://nuclphys.sinp.msu.ru/radiation/index.html
8. http://www.isuct.ru/elib/sites/default/files/tppibt_28042009

г) методические указания по дисциплине «Радиоэкология»

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Контрольные вопросы для самопроверки по теме 1

1. Что понимается под термином «Радиоэкология»?
2. Кратко охарактеризуйте историю.
3. Какие основные направления экологического нормирования вы знаете?
4. Что является объектом экологического нормирования?
5. Охарактеризуйте место нормирования антропогенных нагрузок в системе управления природопользованием.
6. Какую роль играет экологическое нормирование для стандартизации в области охраны окружающей среды?
7. Каким образом проводится разработка нормативов качества окружающей среды?

Контрольные вопросы для самопроверки по теме 2

1. Определение характеристик радиационного воздействия.
2. Биологические эффекты радиационного воздействия.
3. Основные принципы нормирования и нормы радиационной безопасности НРБ-99

Контрольные вопросы для самопроверки по теме 3

1. Радиоактивность горных пород.
2. Радиоактивность почвы.
3. Радиоактивность атмосферы.
4. Радиоактивность гидросферы.
5. Радиоактивность биоты.
6. Радиоактивность человека.
7. Природный радиационный фон.
8. Дозы внешнего облучения.
9. Дозы внутреннего облучения.
10. Суммарный радиационный фон.

Контрольные вопросы для самопроверки по теме 4

1. Повышение дозы облучения за счет космического излучения.
2. Дозы облучения за счет промышленного использования фосфатных руд.
3. Дозы от выбросов ТЭС, работающих на органическом уровне.
4. Дозы, обусловленные нахождением населения в помещениях.
5. Дозы от радионуклидов, выбрасываемых в процессе добычи и переработки полезных ископаемых.
6. Дозы, обусловленные предметами широкого потребления.

Контрольные вопросы для самопроверки по теме 5

1. Общие показатели уровня использования ионизирующих излучений в медицине.
2. Диагностическое использование радиофармацевтических препаратов.
3. Диагностическая радиология.
4. Терапевтическое использование ионизирующихизлуечний.

Примерные типы письменных работ и форм устного контроля:

- обсуждения докладов студентов по предложенной тематике;
- вопросы для самоконтроля по каждой из тем курса;
- тестирование с помощью программных средств;
- анализ самостоятельной работы студентов, результаты которой представлены в форме рефератов и эссе;
- итоговая аттестация.

Примерный перечень тем рефератов

- Радиометрические приборы
- Естественные радиоактивные семейства
- Уничтожение радиоактивных отходов
- Цепная реакция и принцип действия атомной бомбы
- Изотопы радона и их дочерние продукты распада
- Термоядерная реакция и принцип действия водородной бомбы
- Источники радиации. Структура доз облучения населения
- Содержание радона в атмосфере, почвах, природных водах
- Содержание изотопов радона внутри помещений
- Защита от радиоактивного излучения
- Биоиндикация радиоактивных загрязнений
- Методы измерения радиоактивности

10.Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Проведение лекционных и семинарских занятий по дисциплине осуществляется в каб.№203 (корпус факультета Экономики и управления СОГУ), обеспеченного компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет, интерактивной доской и мультимедийным оборудованием. Занятия, проводимые в традиционной форме, консультации, индивидуальная работа со студентами, проходят в каб.304.

состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
3.	Антивирусное программное обеспечение KasperksyTotalSecurity	№17E0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 до 14.03.2019 г, продлена до 21 г.
4.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№795 от 26.12.2018 (действителен до 30.12.2019 г) с ЗАО «Анти-Плагиат» продлена до 21 г.

11. Лист обновления/актуализации

Программа обновлена.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры экологии и природопользования от «_____» _____ 20___г.,протокол № _____.

Программа одобрена на заседании совета факультета географии и геоэкологии от «_____» _____ 20___г., протокол № _____.

Программа актуализирована.

Внесенные изменения и дополнения утверждены на заседании кафедры экологии и природопользования

Протокол заседания кафедры от « ____» _____20___ г. № _____.

Или

Программа актуализирована.

Внесенные изменения и дополнения утверждены на заседании кафедры экологии и природопользования (протокол заседания кафедры от « ____» 20____года № ____).