



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра гидрологии и природопользования



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля) Б1.В.ОД.22 Радиационная экология

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользования

Тип образовательной программы академический бакалавриат

Направленность (профиль) Природопользование

Квалификация выпускника – БАКАЛАВР

Форма обучения очная, заочная

Согласовано с УМК географического  
факультета  
Протокол № 3  
От «17» апреля 2019 г.  
Председатель \_\_\_\_\_ Вологжина С.Ж.

Рекомендовано кафедрой:  
Протокол № 10  
от «08» апреля 2019 г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Аргучинцева А.В.

Иркутск 2019 г.

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины (модуля)
  - 5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)
  - 5.2 Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)
  - 5.3 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий
6. Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов
  - 6.1. План самостоятельной работы студентов
  - 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):
  - а) основная литература;
  - б) дополнительная литература;
  - в) программное обеспечение;
  - г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
10. Образовательные технологии
11. Оценочные средства (ОС)

### **1. Цели и задачи дисциплины (модуля):**

*Целью дисциплины «Радиационная экология»* является изучение действия радиации как экологического фактора на живой организм, токсикологии радиоактивных веществ.

*Задачи курса:*

1. Изучение физической природы и законов радиоактивного распада;
2. Изучение физико-химических процессов при воздействии на вещество и живые ткани;
3. Изучение техногенных и природных источников радиации;
4. Оценка опасности радиационного облучения и основы нормирования радиационного фактора;
5. Изучение методов дозиметрического контроля разнообразных источников ионизирующих излучений;
6. Изучение принципов и мероприятий по обеспечению радиационной безопасности людей;

### **2. Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина «Радиационная экология» (Б1.В.ОД.22) относится к обязательным дисциплинам и следует за дисциплинами: основы природопользования, санитарно-эпидемиологический контроль урбанизированных территорий, экология человека.

При изучении дисциплины студенты опираются на теоретические знания и умения изученных ранее дисциплин. Знания, полученные в ходе изучения дисциплины «Радиационная экология», являются необходимыми в освоении таких предметов, как Оценка воздействия на окружающую среду, экологический мониторинг, техногенные системы и экологический риск.

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):**

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

*ПК-18* – владением знаниями в области теоретических основ геохимии и геофизики окружающей среды, основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### ***Знать:***

- закон радиоактивного распада и единицы измерения радиоактивности;
- природные и антропогенные источники радиации и состав излучений;
- характеристики основных экологически значимых радионуклидов;
- физические и химические процессы, происходящие при взаимодействии ионизирующих излучений с веществом;
- механизмы воздействия ионизирующей радиации на биологические объекты;
- принципы и методы радиэкологического нормирования и нормы радиационной безопасности;

Пути решения проблемы радиоактивных отходов.

#### ***Уметь:***

- использовать на практике санитарные правила работы с радиоактивными веществами;
- определять характер радиационной опасности;
- осуществлять мероприятия по обеспечению радиационной безопасности.

***Владеть:***

- методами и приемами радиоэкологических исследований в полевых и лабораторных условиях;
- средствами радиационного контроля.

**4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения: очная/заочная)**

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		6/3			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	50/8	50/8			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	16/-	16/-			
Практические занятия (ПЗ)	32/6	32/6			
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2/2	2/2			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	22/60	22/60			
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат (при наличии)	22/60	22/60			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Вид промежуточной аттестации ( <i>зачет, экзамен</i> )	-/4	-/4			
<b>Контактная работа (всего)</b>	52/12	52/12			
Общая трудоемкость часы	72	72			
зачетные единицы	2	2			

**5. Содержание дисциплины (модуля)**

**5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля). Все разделы и темы нумеруются**

***Тема 1. Предмет и задача радиоэкологии. Ионизирующая радиация как экологический фактор.***

Введение. Предмет и задача радиоэкологии. Ионизирующая радиация как экологический фактор. Радиация и здоровье населения. Элементы ядерной физики. Строение вещества. Строение ядра. Понятие об изотопах, изомерах, изобарах, изотонах.

Ядерные силы и дефектмасс. Радиоактивность. Характеристики радиоактивных излучений. Типы ядерных превращений. Закон радиоактивного распада.

### ***Тема 2. Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом.***

Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений. Единицы измерения дозы и мощности излучения. Активность радиоактивного элемента и единицы активности. Методы обнаружения и регистрации ионизирующих излучений. Ионизационная камера. Счетчики Гейгера-Мюллера. Сцинтилляционный метод регистрации излучений. Полупроводниковые детекторы ионизирующих излучений. Фотографический и химический способы регистрации. Колориметрический метод. Спектрометры.

### ***Тема 3. Механизмы воздействия ионизирующей радиации на организм***

Механизмы воздействия ионизирующей радиации на организм на макромолекулы, структуры клетки, биохимические процессы, органы и ткани, жизненный цикл организма. Сравнительная радиочувствительность организмов. Характеристики основных экологически значимых радионуклидов. Экологические особенности биологически значимых радионуклидов. Искусственные радионуклиды, стронций-90, цезий-132, плутоний, их физико-химические формы в радиоактивных выпадениях.

### ***Тема 4. Радионуклиды в биосфере.***

Радионуклиды в биосфере. Природные радионуклиды. Естественный радиационный фон. Искусственно-измененный радиационный фон. Радиационный мутагенез как фактор формирования флоры и фауны. Радиация как фактор формирования органических отложений. Радиация и антропогенез. Источники радиоактивного загрязнения окружающей среды. Основные источники фонового облучения человека. Защита организмов от радиационного поражения. Зоны повышенного содержания естественных радионуклидов. Поведение долгоживущих искусственных радионуклидов в организме животных, растений и грибов. Пути поступления в организм, распределение по органам и тканям, удержание и выведение радионуклидом стронция, цезия и плутония. Поведение в организме трансплутониевых радионуклидов: нептуния, америция, кюрия.

### ***Тема 5. Закономерности накопления радионуклидов в биоте***

Закономерности накопления радионуклидов в биоте основных природных зон России: тундра, тайга, смешанные леса, широколиственные леса, лесостепь, степь и полупустыни, пустыни. Накопление радионуклидов растениями, грибами, основными группами животных: червями, моллюсками, членистоногими, млекопитающими, птицами, амфибиями и рептилиями

### ***Тема 6. Ядерные реакторы.***

Типы ядерных реакторов. Характеристика реакторов типа ВВЭР, РБМК, реакторы на быстрых нейтронах. Топливо, устройство ядерного реактора. Материалы, используемые для замедления нейтронов и защиты от излучения. Экологический риск. Перегрузка топлива. Зарубежные аналоги. Схемы ЯТЦ. Преимущества и недостатки открытого и закрытого ЯТЦ. Решение проблемы радиоактивных отходов.(низкой и средней активности, высокой активности).

### ***Тема 7. Принципы и методы радиозэкологического нормирования.***

Принципы и методы радиозэкологического нормирования. Экологические нормативы качества природной среды. Нормы радиационной безопасности. Различие экологического и санитарно-гигиенического нормирования. Радиационный мониторинг.

**5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин			
		Тема 4	Тема 5		
1.	Оценка воздействия на окружающую среду	Тема 4	Тема 5		
2.	Экологический мониторинг	Тема 2	Тема 3		
3.	Техногенные системы и экологический риск	Тема 4	Тема 5		

**5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий**

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.	Тема 1.	Предмет и задача радиозологии. Ионизирующая радиация как экологический фактор.	2/-	2/-			2/5	6/5
2.	Тема 2.	Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом.	2/-	5/1			3/5	10/6
3.	Тема 3.	Механизмы воздействия ионизирующей радиации на организм	3/-	5/1			4/10	12/11
4	Тема 4.	Радионуклиды в биосфере.	2/-	5/1			3/10	10/11
5	Тема 5.	Закономерность и накопления радионуклидов в биоте	2/-	5/1			3/10	10/11
6	Тема 6.	Ядерные реакторы.	2/-	5/1			3/10	10/11

7	Тема 7.	Принципы и методы радиоэкологического нормирования.	3/-	5/1			4/10	12/11
Итого			16/-	32/6			22/60	70/63

### 6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	Тема 1.	Решение задач по теме «Ионизирующая радиация как экологический фактор»	2/-	Расчетная работа	ПК-18
2.	Тема 2.	Решение задач по теме «Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом»	5/1	Расчетная работа	ПК-18
3.	Тема 3.	Решение задач по теме «Механизмы воздействия ионизирующей радиации на организм»	5/1	Расчетная работа	ПК-18
4.	Тема 4.	Решение задач по теме «Радионуклиды в биосфере»	5/1	Расчетная работа	ПК-18
5.	Тема 5.	Решение задач по теме «Закономерности накопления радионуклидов в биоте»	5/1	Расчетная работа	ПК-18
6.	Тема 6.	Решение задач по теме «Ядерные реакторы»	5/1	Расчетная работа	ПК-18
7.	Тема 7.	Решение задач по теме «Принципы и методы радиоэкологического нормирования»	5/1	Расчетная работа	ПК-18

#### 6.1. План самостоятельной работы студентов

№ недели	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
	Тема 1.	Реферат	Подготовить реферат согласно методическим указаниям по организации самостоятельной	О* - 1, 2 Д** - 1,2	2/5

			работы		
	Тема 2.	Реферат	Подготовить реферат согласно методическим указаниям по организации самостоятельной работы	О* - 1, 2, 4 Д** - 1,2	3/5
	Тема 3.	Презентация	Подготовить презентацию согласно методическим указаниям по организации самостоятельной работы	О* - 1, 2, 4 Д** - 5, 6	4/10
	Тема 4.	Презентация	Подготовить презентацию согласно методическим указаниям по организации самостоятельной работы	О* - 1, 2, 4 Д** - 1,3	3/10
	Тема 5.	Презентация	Подготовить презентацию согласно методическим указаниям по организации самостоятельной работы	О* - 1, 2, 4 Д** - 1,3	3/10
	Тема 6.	Презентация	Подготовить презентацию согласно методическим указаниям по организации самостоятельной работы	О* - 1, 2, 3, 4 Д** - 1, 2	3/10
	Тема 7.	Презентация	Подготовить презентацию согласно методическим указаниям по организации самостоятельной работы	О* - 1, 2, 4 Д** - 1, 2, 4	4/10



## **6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

### ***Тема 1. Предмет и задача радиозкологии. Ионизирующая радиация как экологический фактор.***

Темы рефератов: Отработанное ядерное топливо: масштабы и проблемы. Радиоактивные отходы: определение и классификация. Радиоактивные отходы при добыче и обогащении урановой руды и производстве ядерного топлива.

### ***Тема 2. Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом.***

Темы рефератов: Радионуклиды и их применение в народном хозяйстве.

### ***Тема 3. Механизмы воздействия ионизирующей радиации на организм***

Темы презентаций: Биологическое воздействие ионизирующей радиации на организм. Теоретические основы расчета доз при облучении человека.

### ***Тема 4. Радионуклиды в биосфере.***

Темы презентаций: Физические, ядерные, химические и биологические свойства плутония. Физические, ядерные, химические и биологические свойства стронция. Физические, ядерные, химические и биологические свойства цезия. Физические, ядерные, химические и биологические свойства трития. Радиационные инциденты на Южном Урале, Уиндскейл (Великобритания), Томск 7 (Россия), Три-Майл-Айленд (США). Чернобыль: причины, оценки, последствия.

### ***Тема 5. Закономерности накопления радионуклидов в биоте***

Темы презентаций: Устойчивость к ионизирующей радиации среди животных и растений. Влияние малых доз радиации на продолжительность жизни животных. Пути поступления и распределение изотопов в организме водных и сухопутных животных. Зависимость скорости аккумуляции и предельных уровней накопления изотопов от их концентрации в водоемах или плотности загрязнения почвы в сухопутном биогеоценозе. Закономерности распределения радиоактивных изотопов по органам и тканям животных. Видовые различия в концентрировании радиоактивных изотопов животными. Распределение в биогеоценозе радиоактивных изотопов и накопление их в популяциях животных.

### ***Тема 6. Ядерные реакторы.***

Темы презентаций: Физические основы, системы и типы ядерных реакторов. Отработанное ядерное топливо: масштабы и проблемы. Радиоактивные отходы: определение и классификация. Радиоактивные отходы при добыче и обогащении урановой руды и производстве ядерного топлива.

### ***Тема 7. Принципы и методы радиозкологического нормирования.***

Темы презентаций: Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). СП 2.6.1.758-99 Минздрав России, 1999. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОС-ПОРБ-99). СП 2.6.1.799-99 Минздрав России, 2000. РД 52.18.826-2015 «Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Наблюдения за радиоактивным загрязнением компонентов природной среды» Министерство природных ресурсов и экологии РФ, 2015

## **7. Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

Учебным планом не предусмотрены

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):**

а) основная литература

1. Барсуков О.А. Радиационная экология [Текст] = Radiation Ecology / О.А. Барсуков,

К.А. Барсуков. - М. : Науч.мир, 2003. - 253 с. : ил. ; 25 см. - Библиогр.в конце гл. - ISBN 5-89176-198-х

2. Белозерский Г.Н. Радиационная экология : учебник / Г. Н. Белозерский. - М. : Академия, 2008. - 383 с. ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование: Естественные науки). - ISBN 978-5-7695-3962-6

3. Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения [Электронный ресурс] / Ю. Б. Кудряшов, Ю. Ф. Перов, А. Б. Рубин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 184 с. : ил. - Режим доступ ЭБС "Айбукс" . - Неоргнич. доступ. - ISBN 978-5-9221-0848-5

4. Пивоваров Ю.П. Радиационная экология [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Экология" / Ю. П. Пивоваров, В. П. Михалев. - М. : Академия, 2004. - 239 с. ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование). - Рекоменд. лит.: с. 237. - ISBN 5-7695-1466-3

б) дополнительная литература

1. Воробьева В.В. Введение в радиоэкологию : учеб. пособие / В. В. Воробьева. - М. : Логос : Университет. кн., 2009. - 357 с. : ил. ; 22 см. - (Новая университетская библиотека). - Библиогр.: с. 331-356. - ISBN 978-5-98704-084-1

2. Гринин А.С. Экологическая безопасность [Текст] : защита территории и населения при чрезвычайных ситуациях: Учеб.пособие / А.С. Гринин, В.Н. Новиков. - М. : Гранд, Фаир-Пресс, 2002. - 327 с. : ил ; 22 см. - Библиогр.:с.325-327. - ISBN 5-8183-0236-9

3. Кузин А.М. Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли [Текст] : научное издание / А. М. Кузин. - М. : Наука, 1991. - 115 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 104-113. - ISBN 5-020-04078-9

4. Лейкин Ю.А. Основы экологического нормирования [Текст] : учеб. пособие / Ю. А. Лейкин. - М. : Форум ; М. : Инфра-М, 2017. - 367 с. ; 21 см. - (Высшее образование). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-91134-863-2. - ISBN 978-5-16-009644-5

5. Пивоваров Ю.П. Гигиена и основы экологии человека [Текст] : учеб. для студ. мед. вузов, обуч. по спец. 040100 "Лечебное дело", 040200 "Педиатрия" / Ю.П. Пивоваров, В.В. Королик, Л.С. Зиневич. - М. : Академия, 2004. - 527 с. : ил ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование : медицина). - Рекоменд. лит.: с. 522. - ISBN 5-7695-1419-1

6. Экология - здоровье - развитие [Текст] : материалы междунар. конф. "Общественное здоровье - основа устойчивого развития Калининградской области" / Калининград. гос. ун-т. - Калининград : Изд-во КГУ, 2003. - 199 с.

в) программное обеспечение

- QGIS

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Оборудование радиационного контроля - <http://www.doza.ru>

- Научно-практический портал «Экология производства» - <http://www.ecoindustry.ru>

- РосРАО - <http://rosrao.ru/>

- ФГБУ «Иркутское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» - <https://www.irmeteo.ru/index.php?id=5>

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Учебные аудитории для проведения консультаций.

Компьютерные классы для проведения практических и самостоятельных работ.

Методические указания с изложением технологии выполнения практических работ.

### 10. Образовательные технологии:

В процессе преподавания дисциплины «Радиационная экология» применяется лекционное обучение, обучение с помощью аудиовизуальных технических средств, компьютерного обучения, применяют ролевые, деловые игры.

### 11. Оценочные средства (ОС):

#### 11.1. Оценочные средства для входного контроля

Не предусмотрены

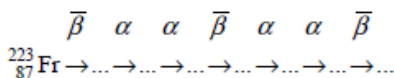
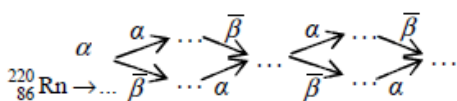
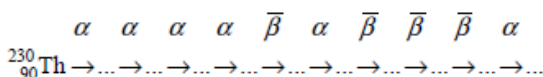
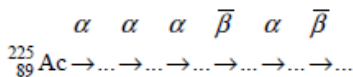
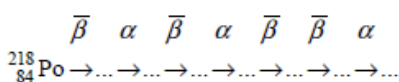
11.2. Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

Текущий контроль осуществляется путем проверки подготовленных рефератов и презентаций в ходе обсуждения выполненной работы, выполнения практических работ.

Перечень практических работ:

#### **Тема 1. Предмет и задача радиоэкологии. Ионизирующая радиация как экологический фактор.**

1. Найдите элементы:



#### **Тема 2. Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом.**

1. Определите пробег  $\alpha$ -частиц с энергией 10 МэВ ( $1.6 \cdot 10^{-12}$  Дж) в воздухе.
2. Рассчитайте пробег  $\alpha$ -частиц с энергией 15 МэВ в слое висмута,  $\rho(209\text{Bi}) = 9,8 \text{ г/см}^3$ .
3. Обнаружен источник ионизирующего излучения (ИИИ) – 1 г изотопа  ${}^{60}\text{Co}$  ( ${}^{137}\text{Cs}$ ,  ${}^{129}\text{I}$ ,  ${}^{22}\text{Na}$ ), который необходимо экранировать для обеспечения радиационной безопасности персонала группы А (населения). Подберите материал для установления защиты и рассчитайте её толщину, если расстояние до источника ИИ – 10 (5, 15) см.
4. Обнаружен источник ионизирующего излучения  ${}^{60}\text{Co}$ , ( ${}^{22}\text{Na}$ ) активностью 1 Ки. Из защитных материалов имеется только сосновая доска (огнеупорный кирпич) толщиной 10

(15) см. Расстояние до источника 15 (20) см. Во сколько раз данные материалы способны ослабить интенсивность излучения и достаточна ли эта мера (экранирование) для достижения радиационной безопасности населения?

### ***Тема 3. Механизмы воздействия ионизирующей радиации на организм***

1. Рассчитайте энергию ионизирующего излучения, которая потребовалась для формирования поглощённой дозы 4 Гр у человека массой 65 кг.
2. Облучению подверглась 1/5 часть тела человека, масса которого 80 кг. Энергия излучения 100 Дж. Рассчитайте поглощённую дозу.
3. Рассчитайте эффективную дозу в лёгких взрослого человека (масса около 2,5 кг) при воздействии альфа-излучения с энергией 20 МэВ.

### ***Тема 4. Радионуклиды в биосфере.***

1. Удельная активность золы клевера среднего по  $^{90}\text{Sr}$  составляет 300 кБк/кг. КП  $^{90}\text{Sr}$  из почвы в растение в Киевской области равен 30. Рассчитайте плотность загрязнения почв.
2. Удельная активность почвы по  $^{137}\text{Cs}$  – 670 Бк/кг, а его содержание в кукурузе – 23 кБк/кг. Рассчитайте КП  $^{137}\text{Cs}$  из почвы в растение.
3. Плотность загрязнения почвы по  $^{137}\text{Cs}$  900 Бк/м<sup>2</sup>. КП  $^{137}\text{Cs}$  в листья липы составляет 42. Определите удельную активность листьев.

### ***Тема 5. Закономерности накопления радионуклидов в биоте***

1. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в образце макрофитов составляет 6,5 Бк/г. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в воде озера – 20 Бк/л. Найдите коэффициент накопления радионуклида макрофитами.
2. Составьте схему первичного и вторичного распределения радионуклидов в лесном биогеоценозе.
3. Составьте схему, иллюстрирующую зависимость многолетней динамики КП радионуклидов в компоненты растительности, учитывая как можно большее число факторов, влияющих на неё.

### ***Тема 6. Ядерные реакторы.***

1. Активность  $A_0$  радиоактивного элемента  $^{32}\text{P}$  в день наблюдения составляет 1000 Бк. Определить активность и количество атомов этого элемента через неделю. Период полураспада  $T_{1/2} \text{ } ^{32}\text{P} = 14,3$  дня.
2. Один танковый снаряд М-47 содержит 4,3 кг  $^{238}\text{U}$ .  $T_{1/2} = 4,5 \cdot 10^9$  лет. Определите активность снаряда. Рассчитайте активность  $^{137}\text{Cs}$  через 10 лет, если в начальный момент наблюдения она равна 1000 Бк,  $T_{1/2} = 30$  лет.
3. Необходимо приготовить радиоактивный препарат фосфора  $^{32}\text{P}$ . Через какой промежуток времени останется 3 % препарата?  $T_{1/2} = 14,29$  сут.

### ***Тема 7. Принципы и методы радиоэкологического нормирования.***

1. Определите дозу облучения за год семьи, проживающей постоянно в загородном доме, в котором измеренные значения ЭРОАРн и ЭРОАТн в воздухе равны 500 Бк/м<sup>3</sup> и 170 Бк/м<sup>3</sup> соответственно.
2. При выборе участка под строительство жилого дома в отдельных точках участка выявлены уровни эксхалации радона 300 мБк/(м<sup>2</sup>\*с). Рекомендуйте меры, которые необходимо принять для получения разрешения на строительство.

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме экзамена или

зачета).

Вопросы к зачету:

1. Определение радиоэкологии как самостоятельной дисциплины. Ее цель и вытекающие основные задачи.
2. Открытие проникающей радиации (К.В. Рентген, 1895 г.; А. Беккерель, 1896 г.; Мария Кюри-Склодовская и Пьер Кюри, 1898 г.; Ирэн Кюри и Фредерик Жолио-Кюри, 1934 г.).
3. Строение материи и физическая природа радиоактивности.
4. Радиоактивность и ее природа. Количественные критерии прочности ядра. Виды радиоактивного распада атомов.
5. Проникающая способность ядерных излучений. Энергия квантов.
6. Естественно радиоактивные элементы и их деление на группы в зависимости от происхождения.
7. Составные радиационного фона, его средняя величина на Земле. Факторы, влияющие на повышения и запредельные величины естественно-радиационного фона.
8. Влияние на воздействие естественно-радиационного фона особенностей жилых помещений
9. Взаимодействие радиации с веществом. Три типа цепных реакций.
10. Действие ионизирующих излучений на клетку. Критические моменты в жизни клетки, уязвимые для действия радиации.
11. Биологическое действие разных видов излучений.
12. Три основных пути поступления радиоактивных изотопов в организм. Предельно допустимая доза (ПДД), предельно допустимое поступление (ПДП), допустимые концентрации (ДК) в воздухе, воде, пищевых продуктах. Канцерогенная опасность радиоактивных изотопов.
13. Действие больших доз радиации: лучевая болезнь. Общее (тотальное) и местное (локальное) лучевое поражение. Клетки и органы наиболее чувствительные к радиации. Критические органы.
14. Периоды острой лучевой болезни. Степени тяжести острой лучевой болезни. Выздоровление организма после лучевой болезни.
15. Отдаленные последствия облучения человека. Влияние на плод и потомство. Сокращение продолжительности жизни. Злокачественные новообразования.
16. Действие малых доз радиации. Доза половинной выживаемости (полулетальная доза). Абсолютно летальная доза.
17. Особенности распределения радиоактивных изотопов в водной среде. Особенности распределения радиоактивных аэрозолей при выпадении в сухопутных биогеоценозах.
18. Закономерности изменчивости содержания радиоактивных изотопов в почве, растениях и популяциях животных
19. Влияние химизма среды обитания и температуры на накопление радиоактивных изотопов.
20. Ядерное, термоядерное и нейтронное оружие. Принцип устройства атомной бомбы.
21. Трагический опыт Хиросимы и Нагасаки: вклад лучевого поражения. Ситуация в момент и после взрыва атомной бомбы. Стадии лучевого поражения. Хибакусы и результаты наблюдения за ними.

22. Осколочные продукты ядерных взрывов. Результат реакции деления ядер урана и ее воздействие на человека. Благородные газы и другие осколочные продукты деления ядер урана (плутония). Опасные для здоровья человека изотопы. Отдаленные последствия ядерных взрывов.

23. Экологические последствия применения ядерного оружия. Лучевое поражение. Радиоактивное заражение почвы и водоемов. Пожары. «Ядерная ночь», «ядерная зима». Усиление ультрафиолетовой радиации. «Обычные» загрязнения.

24. Постепенный переход от невозобновимых ресурсов топлива к неиссякаемым источникам энергии – путь преодоления энергетического кризиса. Устройство АЭС. Топливо для АЭС. Сходство и различие АЭС с тепловыми электростанциями по характеру загрязнения окружающей среды. Перспективы термоядерной энергетики.

25. Радиоэкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС. Радиоактивное загрязнение почв, водоемов, растений. Активность радионуклеидов в поврежденном блоке Чернобыльской АЭС на момент аварии.

26. Радиационное воздействие на людей. Содержание радиоизотопов йода в щитовидной железе в первые месяцы после аварии. Увеличение (в %) средней эффективной дозы облучения населения разных стран мира в первый год после Чернобыльской аварии. Анализ результатов оценки долгосрочных радиоэкологических последствий аварии на территории бывшего СССР.

27. Физическая и химическая защита от радиации. Первые опыты химической противолучевой защиты (В. Дейл, Г. Баррон, Г. Патт, Е. Кронкайт, З. Бак, А. Эрве).

28. Лекарственная профилактика и защита. Области применения радиопротекторов и требования, предъявляемые к ним. Оценка по фактору изменения дозы (ФИД) или уменьшение дозы (ФУД). Соединения представляющие радиопротекторы.

**Разработчики:**



(подпись)

Доцент кафедры гидрологии и  
природопользования

(занимаемая должность)

А.В. Ахтиманкина

(инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры Гидрологии и природопользования

«8» апреля 2019г.

Протокол № 10 Зав. Кафедрой проф. Аргучинцева А.В.



**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**

**Лист согласования, дополнений и изменений  
на 2020/2021 учебный год**

В связи с изменениями в учебном плане на 2020-2021 учебный год по программе бакалавриата направления 05.03.06 «Экология и природопользование» (профиль «Природопользование»), в рабочую программу дисциплины «Радиационная экология» внесены следующие изменения:

- код дисциплины изменен на Б1.В.22.

Исходя из этого, по тексту рабочей программы читать код и наименование дисциплины в следующей редакции: Б1.В.22 «Радиационная экология».

Изменения одобрены на заседании УМК географического факультета  
Протокол № 10 от 15 мая 2020 г.

Председатель



С.Ж. Воложина