

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
геоэкологии и мониторинга окружающей среды

 Куролап С.А.

подпись, расшифровка подписи

19.06.2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 Радиозэкология

- 1. Код и наименование направления подготовки:**
05.04.06 – Экология и природопользование
- 2. Профиль подготовки:** Экологический мониторинг и оценка воздействия на окружающую среду
- 3. Квалификация выпускника:** магистр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра геоэкологии и мониторинга окружающей среды
- 6. Составитель программы:** Иванова Екатерина Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент
- 7. Рекомендована:** Протокол о рекомендации: НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма от № 8 от 22.05.2023

8. Учебный год: 2023/2024

Семестр: 1

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- овладение теоретическими знаниями в области экологических аспектов поведения в биосфере искусственных и естественных радионуклидов
- приобретение знаний об основах и их влияния на различные уровни организации живой материи.

приобретение практических навыков оценки риска для здоровья населения, связанного с радиационным загрязнением среды обитания

Задачи учебной дисциплины:

- изучение источников естественного радиационного фона и его влияния на все компоненты биосферы;
- понимание путей миграции в биогеоценозах различных типов искусственных долгоживущих радионуклидов;
- оценка динамики воздействия искусственных изотопов на различные компоненты экосистем;
- овладение знаниями о поражении различных типов экосистем при радиационном загрязнении;
- изучение принципов функционирования ядерных топливных циклов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина относится к вариативной части учебного рабочего плана по направлению магистратуры 05.04.06 - Экология и природопользование (Б1).

Входными знаниями являются знания основ общей экологии, геоэкологии, биологии, географии, геохимии окружающей среды, основ безопасности жизнедеятельности.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код	Индикатор	Планируемые результаты обучения
ПК-5	Способен разрабатывать и эффективно осуществлять инженерно-экологические изыскания, мероприятия по оценке воздействия на окружающую среду, экологической экспертизе и контролю за соблюдением экологических требований в процессе	ПК-5.1. ПК-5.2.	Разрабатывает и контролирует выполнение типовых природоохранных мероприятий в сфере управления природопользованием и охраны окружающей среды Владеет практическими методами оценки воздействия на окружающую среду, подготовки и оформлении отчетной документации по результатам	Знать: теоретические основы поведения в биосфере искусственных и естественных радионуклидов и их влияние на различные уровни организации живой материи, основные источники естественных и искусственных радионуклидов и их пути миграции в экосистемах, основные этапы ядерного топливного цикла. Уметь: применять на практике методы радиационного мониторинга с помощью различного оборудования, проводить расчеты содержания различных радионуклидов в среде на основе имеющейся радиоэкологической информации. Владеть: методикой измерения природного и антропогенно измененного радиационного фона, с использованием дозиметров и радиометров, верно

	хозяйственной деятельности		инженерно-экологических изысканий	интерпретировать данные измерений. загрязнением окружающей среды.
--	----------------------------	--	-----------------------------------	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4 / 144.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		1 семестр
Аудиторные занятия	44	44
в том числе:		
лекции	14	14
практические		
лабораторные	30	30
Самостоятельная работа	64	64
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час.)	36	36
Итого:	144	144

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Предмет и задачи радиоэкологии. Объекты и методы радиоэкологических исследований. История радиоэкологии.	Предмет и задачи радиоэкологии. Ионизирующая радиация как экологический фактор. Методы и объекты радиоэкологических исследований в полевых и лабораторных условиях, экспериментальные полигоны, экспериментальные водоемы	—
1.2	Источники естественного радиационного фона. Единицы измерения ионизирующего излучения и поглощенных доз.	Естественный радиоактивный фон Земли. Космическая компонента ЕРФ. Земная радиация. Основные радиоактивные семейства. Зоны повышенного содержания естественных радионуклидов.	
1.3	Поведения долгоживущих радионуклидов в различных компонентах биосферы (атмосфере, гидросфере, педосфере).	Поведение и миграция искусственных радионуклидов в атмосфере. Источники поступления радионуклидов и распределения их в атмосфере. Источники поступления радионуклидов в водную среду. Особенности поведения в морских и пресноводных водоемах. Значение гидробионтов. Закономерности накопления и миграции радионуклидов в педосфере. Буферная емкость почвы.	

1.4	Накопление радионуклидов в живых организмах растений и животных.	Накопление радионуклидов растениями. Корневой и аэральный пути поступления. Значимость радионуклидов различного времени жизни. Виды растений-аккумуляторов. Части растений, накапливающие различные радионуклиды. Поступление и распределение радионуклидов в организме животных. Преодоление барьеров и переход в продукцию животноводства.	
1.5	Радиационное воздействие искусственных радионуклидов на природные экосистемы. Первичные и вторичные радиационные эффекты.	Различия воздействия на организмы в биоценозе излучателей разных типов. Динамика биоранообразия в зонах радиоактивного загрязнения: прямые эффекты действия радиации. Вторичные эффекты действия на трофически связанные виды.	
1.6	Пострадиационное восстановление.	Механизмы пострадиационного восстановления в экосистемах. Критерии репарационного потенциала разных видов живых организмов. Роль экологических факторов в развитии лучевых и пострадиационных процессов	
2.Лабораторные работы			
2.1	Изучение радиационного фона атмосферы, почвы, воды, различных типов жилых и нежилых помещений.	Изучение основных единиц изменения активности радионуклидов и доз радиационного излучения.	-
2.2		Освоение алгоритмов работы с приборами измерения радиационного фона.	
2.3		Изучение радиационного фона основных учебных помещений, расчеты дозы.	
2.4		Изучение радиационного фона почвы.	
2.5		Расчет содержания радионуклидов в почвах сельскохозяйственного назначения.	
2.6		Расчет перехода радионуклидов в продукцию растениеводства и животноводства.	

13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)					
		Лекции	Практическая поддготовка	Лабораторные	Самостоятельная работа	Экзамен	Всего
1	Предмет и задачи радиоэкологии. Объекты и методы радиоэкологических исследований. История радиоэкологии.	2	-	-	6	-	8
2	Источники естественного радиационного фона. Единицы измерения ионизирующего излучения и поглощенных доз.	2	2	2	12	-	18
3	Поведения долгоживущих радионуклидов в различных компонентах биосферы (атмосфере, гидросфере, педосфере).	2	2	10	14	-	28

4	Накопление радионуклидов в живых организмах растений и животных.	4	2	2	16	-	24
5	Радиационное воздействие искусственных радионуклидов на природные экосистемы. Первичные и вторичные радиационные эффекты.	2	2	6	10	-	20
6	Пострадиационное восстановление.	2		2	6	-	10
	Экзамен	-	-	-	-	36	36
	Итого:	14	8	22	64	36	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Необходима регулярная работа с текстом конспектов лекций для понимания и освоения материала предшествующей и последующей лекций. По указанию преподавателя необходимо регулярно выполнять домашние задания, решать ситуационные задачи, выполнять контрольные тесты в ходе текущей аттестации, готовиться к собеседованию.

При подготовке к промежуточной аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, пишут курсовую работу, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов включают:

- использование электронных учебников и ресурсов интернет, в том числе электронный образовательный портал Moodle;
- методические разработки с примерами решения типовых задач по радиоэкологии населения

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Иванова Е.Ю. Радиоэкология: учебное пособие/ Иванова Е.Ю. – Воронеж: Кварта, 2015. - 209 с.
2	Андрианов А.А. Ядерные технологии. История, состояние, перспективы / А.А. Андрианов ; Воропаев А. И. ; Коровин Ю. А. ; Муругов В. М. — Москва : МИФИ, 2012 .— 180 с. — ISBN 978-5-7262-1594-5 .— <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231641 >.
3	Безопасность жизнедеятельности .— Москва : МИФИ, 2011 .— 172 с. — ISBN 978-5-7262-1484-9 .— <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231428 >.
4	Маврищев, В.В. Радиоэкология и радиационная безопасность. Пособие для студентов вузов / В.В. Маврищев ; Соловьева Н. Г. ; Высоцкий А. Э. — Минск : ТетраСистемс, 2010 .— 208 с. — ISBN 978-985-536-077-4 .— <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=78550 >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5	Сахаров В. К.. Радиоэкология : учебное пособие для студ. физ. и инженер.-физ. специальностей вузов, обуч. по направлению 651000 "Ядерная физика и технология" / В.К. Сахаров .— СПб. [и др.] : Лань, 2006 .— 312 с.
6	Старков Виктор Дмитриевич. Радиационная экология : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по экол. и геогр. специальностям] / В.Д. Старков, В.И. Мигунов .— Изд. 2-е, доп. — Тюмень : Тюменский дом печати, 2007 .— 399 с

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
7	http://biblioclub.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Алексахин Р.М. Ядерная энергетика и биосфера / Р.М. Алексахин. – М: Энергоиздат, 1982. – 81 с.
2	Иванова Е.Ю. Радиоэкология: учеб пособие / Е.Ю. Иванова. – Воронеж, Изд-во ВГУ, 2001. – Ч.1. – 53 с.
3	Иванова Е.Ю. Радиоэкология: учеб пособие / Е.Ю. Иванова. – Воронеж, Изд-во ВГУ, 2001. – Ч.2. – 117 с.
4	Иванова Е.Ю. Радиоэкология : учебное пособие/ Иванова Е.Ю. – Воронеж: Кварта, 2015. - 210 с.
5	Андрианов А.А. Ядерные технологии. История, состояние, перспективы / А.А. Андрианов ; Воропаев А. И. ; Коровин Ю. А. ; Мурогов В. М. — Москва : МИФИ, 2012 .— 180 с. — ISBN 978-5-7262-1594-5 .— <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231641 >.
6	Безопасность жизнедеятельности .— Москва : МИФИ, 2011 .— 172 с. — ISBN 978-5-7262-1484-9 .— <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231428 >.
7	Кузин А.М. Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли / А.М.Кузин. – М.: Наука, 1991. – 116 с.
8	Маврицев, В.В. Радиоэкология и радиационная безопасность. Пособие для студентов вузов / В.В. Маврицев ; Соловьева Н. Г. ; Высоцкий А. Э. — Минск : ТетраСистемс, 2010 .— 208 с. — ISBN 978-985-536-077-4 .— <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=78550 >.
9	Пивоваров Юрий Петрович. Радиационная экология : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности "Экология" / Ю.П. Пивоваров, В.П. Михалев .— М. : Academia, 2004 .— 238 с.
10	Савенко В.С. Радиоэкология: учеб пособие / В.С. Савенко. – Минск: ДиайнПРО, 1997.- 208 с.
11	Ядерная энциклопедия. – М.: Благотворительный фонд Ярошинской, 1996. – 616 с.

17. Образовательные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Программа курса будет реализовываться с применением дистанционных технологий на платформе «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ»». <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11968>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для лекционных занятий – учебная аудитория (учебный корпус №5 ВГУ), оснащенная специализированной мебелью, мультимедийной аппаратурой (мультимедиа-

проектор Epson, ноутбук HP, стационарный экран); для лабораторных занятий – аудитория (учебный корпус №5 ВГУ), оснащенная специализированной мебелью, вычислительной техникой (укомплектованная персональными компьютерами с лицензионным программным обеспечением /12 персональных компьютеров с мониторами (HP EliteDesk 800 G1, монитор 21.5" LED LCD Samsung /лицензионное ПО: Microsoft office 2013, STADIA), телевизор настенный, сканер, принтер HP, приборы дозиметрического контроля («Дрозд» ДКГ-07, МКС-01СА-1Б).

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
1	Предмет и задачи радиоэкологии. Объекты и методы радиоэкологических исследований. История радиоэкологии.	ПК - 5	ПК-5.1.	Устный опрос
2	Источники естественного радиационного фона. Единицы измерения ионизирующего излучения и поглощенных доз		ПК-5.1,5.2	Ситуационные задачи
3	Поведение долгоживущих радионуклидов в различных компонентах биосферы (атмосфере, гидросфере, педосфере)		ПК-5.1,5.2	Ситуационные задачи
4	Накопление радионуклидов в живых организмах растений и животных		ПК-5.1.	Тест
5	Радиационное воздействие искусственных радионуклидов на природные экосистемы. Первичные и вторичные		ПК-5.1,5.2	Курсовая работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	радиационные эффекты.			
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

- тестовых заданий (пример):

- В какой стране была запущена Первая в мире атомная электростанция?
 - в США;
 - в Японии;
 - во Франции;
 - в СССР.
- В каких единицах измеряется эффективная доза?
 - джоуль;
 - грей;
 - зиверт;**
 - ватт.
- Назовите основной источник поступления радона в помещение:
 - выделение из почвы и строительных материалов;
 - козны соседей;
 - водопроводная вода из артезианских скважин глубиной более 40 м;**
 - проживание рядом с АЭС.
- Максимальной проникающей способностью обладает:
 - альфа-излучение;
 - бета-излучение;
 - гамма-излучение;**
 - кванты света.
- Какова нормативно установленная предельно допустимая доза от техногенных источников (РФ) за год?
 - 1 мЗв;
 - 5 мЗв;**
 - 20 мЗв;
 - 1 Зв.
- В каком году было открыто явление естественной радиоактивности?
 - в 1856;
 - в 1819;
 - в 1896;**
 - в 1906.
- Люди, совершающие авиаперелёты, получают повышенную дозу радиации, так как:
 - при изготовлении самолётов используется радиоактивный металл;
 - с высотой усиливается действие космического излучения;**
 - с высотой увеличивается концентрация природных радионуклидов;
 - в напитках, разносимых стюардессами, содержится радий.
- Элементарные частицы, входящие в состав атомного ядра, объединяются под общим названием:

- a) нейтрон;
 - b) нейрон;
 - c) нуклон;**
 - d) нуклид.
9. Единица радиоактивности в системе СИ:
- a) рентген;
 - b) беккерель;**
 - c) резерфорд;
 - d) кюри.
10. Количественная характеристика поля γ - и рентгеновского излучений, основанная на их ионизирующем действии в воздухе, – это:
- a) эквивалентная доза;
 - b) эффективная доза;
 - c) экспозиционная доза;**
 - d) мощность поглощённой дозы.
11. Через два периода полураспада распадётся:
- a) 100% радиоактивных ядер;
 - b) 25% радиоактивных ядер;
 - c) 50% радиоактивных ядер;
 - d) 75% радиоактивных ядер.**
12. Атомные ядра состоят из:
- a) электронов и позитронов;
 - b) протонов и нейтронов;**
 - c) нейтрино и антинейтрино;
 - d) квартов и кварков.
13. Бета-излучение это:
- a) поток ядер гелия;
 - b) жёсткое электромагнитное излучение;
 - c) поток электронов электронной оболочки атома;
 - d) поток электронов или позитронов ядерного происхождения.**
14. Сколько электронов в альфа-частице?
- a) 4;
 - b) 2;
 - c) 0;**
 - d) 3.
15. Чем отличаются изотопы?
- a) числом протонов;
 - b) числом нейтронов;**
 - c) числом электронов;
 - d) местом в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева.

Критерии оценивания тестовых заданий:

правильные ответы:

- на 14-15 вопросов – отлично
- на 12-13 вопросов - хорошо
- на 10-11 вопросов - удовлетворительно
- менее, чем на 10 вопросов - неудовлетворительно

Диагностические задачи
Задача 1.

С помощью радиометра было определено, что удельная активность мяса, полученного от животных после аварии на ЧАЭС, на 20 число V месяца составляет 1020 Бк/кг. На 20 число того же месяца следующего года удельная активность составила 1000 Бк/кг.

Определите, каким радионуклидом загрязнено мясо ($T_{1/2}$ стронция-90 – 28 лет; цезия-137 – 33 года; иода-131 – 8,2 дня; стронция-89 – 54 дня; иттрия-91 – 61 день).

Решение: скорость распада 20 Бк/кг в год. Период за который распадется половина радионуклида заданного $1000/20=25$ лет, следовательно, это стронций – 90.

Задача 2.

Дать оценку экотоксикологической ситуации, сложившейся вследствие поллютантного действия радионуклидов, а также предложить мероприятия по устранению негативного влияния радиоизотопов на окружающую среду и здоровье человека. Исходя из задания по загрязненности территории радионуклидами (Cs-137 и Sr-90), находящимися на определенной площади с плотностью загрязнения в КУ/км² и количества радионуклидов в почве подобрать ассортимент сельскохозяйственных культур, возделывание которых в обозначенных условиях возможно.

Расчет количества радионуклидов в почве проводят по следующей формуле:

Где Р – количество радионуклида, мг/м³ почвы;

А - активность радионуклида в распадах в секунду;

$T_{1/2}$ - период полураспада изотопа в секундах;

М – массовое число изотопа;

Л – число Авогадро;

К - объем почвы 1 м³ при плотности 1,1 г/см³.

Чтобы сделать расчет количества радионуклида на 1 га, полученный результат умножают на 10000, а пересчет на 1 км³ требует умножения еще на 100.

1) Загрязнение территории цезием- 137 составляет 5 Ку/км;

2) Загрязнение территории стронцием-90 составляет 1 Ку/км,

Число Авогадро: 6,022 10²³ моль⁻¹

В году 31536000 секунд

Решение:

$A = 5 \times 3,7 \times 10^{10}$ расп/сек, $T_{1/2}$ - рассчитать исходя из периода полураспада 33 года – 107, массовое число -137.

$P = 1,85 \times 10^{11} \times 107 \times 137 / 0,693 \times 6,022 \times 10^{23} \times 1 = 0,606 \times 10^{-2}$ мг/м³

Тогда на га $0,606 \times 10^{-2} \times 104 = 60,6$ мг, а на 1 км³ - 6060 мг или 6,06 кг

Для уменьшения всасывания цезия – 137 растениями, необходимо внесение калийных удобрений в повышенной дозе. Выбор культур: злаковые накапливают цезий меньше, чем бобовые и овощные культуры (свекла, картофель!), исключение составляет овес, который активно накапливает цезий. Нельзя использовать грибы и ягодные культуры. Плодовые деревья можно использовать без ограничений.

$A = 1 \times 3,7 \times 10^{10}$ расп/сек, $T_{1/2}$ - рассчитать исходя из периода полураспада 28 лет - 8 x 10⁸, массовое число -90.

$P = 3,7 \times 10^{10} \times 8 \times 10^8 \times 90 / 0,693 \times 6,022 \times 10^{23} \times 1 = 0,639 \times 10^{-2}$ мг/м³

Тогда на га $0,639 \times 10^{-2} \times 104 = 63,9$ мг, а на 1 км³ - 6390 мг или 6,39 кг

Для уменьшения всасывания стронция необходимо известкование почв.

Выбор культур: злаковые и кормовые травы можно выращивать для откорма скота. Злаки на тяжелых почвах можно использовать для производства муки. Нельзя выращивать капусту всех видов, ароматическую зелень. Плодовые деревья можно использовать без ограничений.

- курсовых работ (темы):

1. Естественный радиационный фон как постоянно действующий фактор.
2. Радон как основной источник естественного облучения.

3. Естественный радиационный фон и эволюция.
4. Загрязнение основных сред (атмосферы, гидросферы, почвы) искусственными радионуклидами.
5. Основные радиоактивные семейства: представители, имеющие наибольшее хозяйственное значение. Изотопы, вносящие основной вклад в облучение?
6. Источники возникновения различных типов ионизирующего излучения и механизмы их взаимодействия с веществом.
7. Специфика аккумуляции радионуклидов живыми организмами и миграции в пищевых цепях.
8. Принципы биологического действия ионизирующих излучений. Мутагенный и канцерогенный эффект.
9. Особенности действия малых доз радиации.
10. Использование проникающего излучения в медицине.
11. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды от ионизирующих излучений.
12. История создания и основные принципы функционирования МАГАТЭ.

Рекомендуемая литература:

1. Иванова Е.Ю. Радиоэкология: учебное пособие/ Иванова Е.Ю. – Воронеж: Кварта, 2015. - 209 с.
2. Кузин А.М. Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли / А.М.Кузин. – М.: Наука, 1991. – 116 с.
3. Сахаров В. К.. Радиоэкология : учебное пособие для студ. физ. и инженер.-физ. специальностей вузов, обуч. по направлению 651000 "Ядерные физика и технология" / В.К. Сахаров .— СПб. [и др.] : Лань, 2006 .— 312 с.

Критерии оценивания курсовой работы

Отлично	<ul style="list-style-type: none"> - содержание и оформление работы соответствует требованиям данных Методических указаний и теме работы; - работа актуальна, выполнена самостоятельно, имеет творческий характер, отличается определенной новизной; - дан обстоятельный анализ степени теоретического исследования проблемы, различных подходов к ее решению; - в докладе и ответах на вопросы показано знание нормативной базы, учтены последние изменения в законодательстве и нормативных документах по данной проблеме; - проблема раскрыта глубоко и всесторонне, материал изложен логично; - теоретические положения органично сопряжены с практикой; даны представляющие интерес практические рекомендации, вытекающие из анализа проблемы; - в работе проведен количественный анализ проблемы, который подкрепляет теорию и иллюстрирует реальную ситуацию, приведены таблицы сравнений, графики, диаграммы, формулы, показывающие умение автора формализовать результаты исследования; - широко представлен список использованных источников по теме работы; - по своему содержанию и форме работа соответствует всем предъявленным требованиям.
Хорошо	<ul style="list-style-type: none"> - содержание и оформление работы соответствует требованиям данных Методических указаний; - содержание работы в целом соответствует заявленной теме; - работа актуальна, написана самостоятельно; - дан анализ степени теоретического исследования проблемы;

	<ul style="list-style-type: none"> - в докладе и ответах на вопросы основные положения работы раскрыты на хорошем или достаточном теоретическом и методологическом уровне; - теоретические положения сопряжены с практикой; - представлены количественные показатели, характеризующие проблемную ситуацию; - практические рекомендации обоснованы; - составлен список использованных источников по теме работы.
Удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> - содержание и оформление работы соответствует требованиям данных Методических указаний; - имеет место определенное несоответствие содержания работы заявленной теме; - в докладе и ответах на вопросы исследуемая проблема в основном раскрыта, но не отличается новизной, теоретической глубиной и аргументированностью, имеются не точные или не полностью правильные ответы; - нарушена логика изложения материала, задачи раскрыты не полностью; - в работе не полностью использованы необходимые для раскрытия темы научная литература, нормативные документы, а также материалы исследований; - теоретические положения слабо увязаны с управленческой практикой, практические рекомендации носят формальный бездоказательный характер;
Неудовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> - содержание и оформление работы не соответствует требованиям данных Методических указаний; - содержание работы не соответствует ее теме; - в докладе и ответах на вопросы даны в основном неверные ответы; - работа содержит существенные теоретико-методологические ошибки и поверхностную аргументацию основных положений; - курсовая работа носит умозрительный и (или) компилятивный характер; - предложения автора четко не сформулированы.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- контрольно-измерительных материалов, включающих 2 теоретических вопроса

Теоретические вопросы:

1. История открытия радиоактивности.
2. Предмет и задачи радиоэкологии.
3. Понятие о строении атома.
4. Строение атомного ядра.
5. Систематика изотопов.
6. Ядерные превращения
7. Модели строения атомного ядра.
8. Механизмы распада атомного ядра.
9. Основные типы ионизирующего излучения.
10. Общие принципы взаимодействия излучения с веществом.
11. Взаимодействие с веществом альфа-излучения.
12. Взаимодействие с веществом бета-излучения.
13. Фотоэффект.
14. Эффект Комптона.
15. Образование электрон-позитронной пары.
16. Единицы измерения радиоактивности.
17. Взаимодействие ядра с налетающим на него нейтроном.
18. Единицы измерения доз излучения.
19. Основные реакции, служащие для получения атомной энергии.

20. Сущность радиобиологического парадокса.
21. Понятие радиочувствительности.
22. Соотношение прямого и косвенного действия излучения.
23. Природа лучевого поражения клеток.
24. Основные типы повреждений, возникающих в облученной клетке.
25. Принцип попадания и мишеней.
26. Стохастическая гипотеза.
27. Вероятностная модель радиационного поражения клетки.
28. Гипотеза первичных радиотоксинов и цепных реакций.
29. Структурно-метаболическая гипотеза.
30. Радиационное поражение организма.
31. Механизмы радиационного повреждения и восстановления системы клеточного возобновления костного мозга.
32. Изменения в системе обновления желудочно-кишечного тракта.
33. Характер радиационных изменений ЦНС.
34. Радиочувствительность и лучевые реакции отдельных органов и тканей.
35. Радиочувствительность организма в целом.
36. Восстановление организма.
37. Космическая компонента естественного радиационного фона.
38. Земная радиация.
39. Дозы облучения населения от источников естественной радиации.
40. Миграция радионуклидов в атмосфере.
41. Миграция радионуклидов в гидросфере.
42. Миграция радионуклидов в почве.
43. Накопление радионуклидов растениями.
44. Накопление и выведение радионуклидов млекопитающими.
45. Первичные радиационные эффекты в биогеоценозах.
46. Вторичные лучевые реакции в биогеоценозах.
47. Пострадиационное восстановление природных экосистем.
48. Роль экологических факторов в развитии процессов поражения и восстановления.
49. Развитие поражения и восстановления в травянистых сообществах.
50. Развитие поражения и восстановления в лесных сообществах.

Критерии оценивания ответа :

Отлично

Глубокое знание и понимание предмета, в том числе терминологии и основных понятий; теоретических закономерностей; фактических данных; удельный вес ошибок при контрольном опросе – не более 10% .

Хорошо

Хорошее знание и понимание предмета, в том числе терминологии и теоретических понятий; грамотный ответ на экзамене без принципиальных ошибок; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 11 до 35%.

Удовлетворительно

Понимание в целом терминологии и теоретических закономерностей; существенные ошибки при изложении фактического материала; недостаточно логичный и аргументированный ответ на экзамене; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 36 до 60%.

Неудовлетворительно

Слабое и недостаточное знание терминологии и фактических данных, принципиальные ошибки при ответе; удельный вес ошибок при контрольном опросе более 60 %.

Технология проведения промежуточной аттестации включает случайный выбор КИМа, подготовку и устный ответ по теоретическим вопросам.

Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации:

для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами радиэкологии);
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки риска для здоровья человека, связанного с загрязнением искусственными радионуклидами окружающей среды.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами экологии человека), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки риска для здоровья человека, связанного с состоянием окружающей среды	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами экологии человека), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; допускает ошибки в интерпретации результатов расчетов риска для здоровья человека, связанного с состоянием окружающей среды	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; не умеет грамотно применять алгоритмы количественных методов оценки риска для здоровья человека, связанного с состоянием окружающей среды	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять алгоритмы количественных методов оценки риска для здоровья человека, связанного с состоянием окружающей среды	–	<i>Неудовлетворительно</i>

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: *устного опроса (индивидуальный опрос, доклады); письменных работ (контрольные, лабораторные работы); тестирования; оценки результатов самостоятельной работы (реферат)*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков при изучении дисциплины.

При оценивании используются количественные шкалы оценок, приведенные выше.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление 05.04.06 – Экология и природопользование

Дисциплина Б1.В.02 Радиоэкология

Профиль подготовки Экологический мониторинг и оценка воздействия на окружающую среду

Форма обучения очная

Учебный год 2022/2023

Ответственный исполнитель

Зав. кафедрой геоэкологии
и мониторинга окружающей среды
должность, подразделение

_____ *подпись*

Куролап С.А. ____ 20__
расшифровка подписи

Исполнители

Доцент кафедры геоэкологии
и мониторинга окружающей среды
должность, подразделение

_____ *подпись*

Иванова Е.Ю. ____ 20__
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП ВО
по направлению 05.03.06

_____ *подпись*

Куролап С.А. ____ 20__
расшифровка подписи

Зав.отделом обслуживания ЗНБ

_____ *подпись*

Воищева Е.В. ____ 20__
расшифровка подписи

Программа рекомендована НМС факультета географии, геоэкологии и туризма

протокол № 8 от 22.05.2023г.