

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра экологии



УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики

Могильная Е.П.
(подпись)

Могильная Е.П.

« 19 »

04

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Радиационная экология»

По направлению подготовки 05.03.06 - Экология и природопользование
Профиль: «Промышленная экология»

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Радиационная экология» по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование. – 28 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Радиационная экология» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 7 августа 2020 года № 894. С изменениями и дополнениями от: 26 ноября 2020 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доц., доцент кафедры экологии Черных А.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры экологии «18» 04 2023 г., протокол № 23

Заведующий кафедрой Век Черных В.И.

Переутверждена: « » 202 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики Ясуник С.Н. Ясуник

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины «Радиационная экология» является формирование у студентов целостного представления о влиянии ионизирующих излучений на биосистемы и закономерностях миграции радионуклидов в биосфере.

Задачами изучения дисциплины «Радиационная экология» являются:

- приобретение необходимых систематизированных теоретических знаний и практических навыков анализа взаимодействия ионизирующих и косвенно ионизирующих излучений с веществом и их воздействия на биологические объекты различного уровня сложности структурной организации;
- выработка умения оценивания опасности радиационного облучения и нормирования радиационных факторов воздействия на биосферу;
- освоение основных методов и практических навыков проведения дозиметрического контроля разнообразных источников ионизирующих излучений и мероприятий по обеспечению радиационной безопасности.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Радиационная экология» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений профессионального цикла дисциплин в составе учебного плана основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование. Шифр дисциплины Б1.В.08. Дисциплина изучается в седьмом семестре.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания базовых понятий и терминов в области физики, химии, биологии, математики, элементарных основ работы с компьютерной техникой; навыки работы с литературой, критического восприятия информации.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Математика», «Физика», «Химия» и служит основой для освоения дисциплин «Экология человека», «Экологический мониторинг», «Утилизация, переработка и захоронение отходов».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-2. Владеет методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических	ПК-2.1. Знает основные методы сбора полевой и лабораторной экологической информации ПК-2.2. Умеет обрабатывать экологическую информацию и выявляет	знать: закон радиоактивного распада и единицы измерения радиоактивности; природные и искусственные источники радиации и состав излучений; характеристики основных экологически значимых

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.	источники, виды и масштабы техногенного воздействия ПК-2.3. Владеет навыками отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду методами геохимических исследований навыками составления экологических и техногенных карт, оценки воздействия на окружающую среду	радионуклидов; физические и химические процессы, происходящие при взаимодействии ионизирующих излучений с веществом; механизмы воздействия ионизирующей радиации на биологические объекты; источники и пути поступления искусственных долгоживущих радионуклидов в биосферу и поведение этих радионуклидов в организме животных, растений и грибов; основные экологические проблемы ядерно-топливного цикла (ЯТЦ); пути решения проблемы радиоактивных отходов; принципы и методы радиоэкологического нормирования и нормы радиационной безопасности; уметь: использовать на практике санитарные правила работы с радиоактивными веществами; определять характер радиационной опасности; осуществлять мероприятия по обеспечению радиационной безопасности, делать расчет радиационной защиты; прогнозировать возможные пути миграции и трансформации радионуклидов в объектах окружающей среды и оценки их воздействия на биоту; проводить измерения уровней радиационной опасности в объектах среды обитания, анализировать полученные результаты; владеть: навыками радиоэкологических исследований в полевых и в лабораторных условиях. радиационного контроля; навыками использования приборов радиационного контроля для оценки радиационной опасности окружающей среды; навыками экспертного исследования объектов окружающей среды с помощью современных методов анализа.
--	---	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	144 (4 зач.ед)	144 (4 зач.ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	60	20
Лекции	24	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	36	12
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (индивидуальное задание/контрольная работа для з.о.)		
Самостоятельная работа студента (всего)	57	124
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Дисциплина читается в 7 семестре для очной и заочной форм обучения.

Тема 1. Введение в радиационную экологию. История развития радиоэкологии. Предмет и задачи дисциплины «Радиационная экология». История развития (этапы) радиационной экологии.

Тема 2. Физические основы радиоактивности. Количественные характеристики ионизирующих излучений. Строение атома. Радиоактивность. Основные виды радиоактивных превращений. Закон радиоактивного распада. Единицы измерения радиоактивности. Единицы поглощенной дозы излучения и связанные с ней величины.

Тема 3. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом. Взаимодействие корпускулярных излучений с веществом. Взаимодействие γ -излучения с веществом.

Тема 4. Основные методы регистрации ионизирующих излучений. Датчики ионизирующих излучений. Принцип действия ионизационной камеры. Сцинтиляционный и полупроводниковый методы регистрации излучений. Принципиальная схема дозиметра. Принципиальное устройство и принцип действия спектрометра.

Тема 5. Естественные и искусственные источники радиации. Естественное космическое излучение. Радиоактивное излучение естественных радионуклидов. Искусственные (техногенные) источники радиоактивного облучения. Радиоактивное излучение искусственных радионуклидов.

Тема 6. Закономерности поведения радионуклидов в почве.

Радионуклиды в почве. Влияние свойств почв на поведение радионуклидов. Степени подвижности радионуклидов в почвах. Миграция радионуклидов в почвах. Распределение радионуклидов в почвах различных типов экосистем.

Тема 7. Радионуклиды в растениях. Внекорневой и корневой пути поступления радионуклидов в растения. Количественные показатели накопления радионуклидов из почвы. Физико-химические свойства радиоактивных элементов и поступление их в растительность различных типов экосистем. Накопление радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr сельскохозяйственными растениями, луговыми и лесными экосистемами. Роль растений в перераспределении радионуклидов в экосистеме.

Тема 8. Поступление радионуклидов в организмы животных. Поступление радионуклидов с пищей. Однократное и хроническое поступление радионуклидов. Общие закономерности миграции радионуклидов в зооценозе. Особенности накопления радионуклидов животными. Перенос радиоактивных элементов мигрирующими животными.

Тема 9. Поступление радионуклидов в организм человека. Особенности поступления радионуклидов в организм человека. Допустимые уровни содержания радионуклидов в продуктах питания и уровни облучения человека. Методы снижения уровней радионуклидов.

Тема 10. Действие ионизирующей радиации на живые организмы. Развитие радиобиологических эффектов. Радиобиологические реакции растений, животных и человека. Радиочувствительность и факторы, влияющие на нее.

Тема 11. Биоиндикация радиоактивных заражений. Растения, грибы, почвенные животные – как биоиндикаторы радиоактивных загрязнений.

Тема 12. Лучевая болезнь. Внутреннее облучение. Отдаленные последствия облучения. Принципы лечения лучевой болезни. Действие малых доз радиации.

Тема 13. Защита организмов от радиационного поражения. Защитные мероприятия при аварии на РОО. Снижение поступления радионуклидов в сельхозпродукцию и продукты питания. Переработка продуктов. Сельскохозяйственная деятельность в условиях заражения местности.

Тема 14. Загрязнение среды при эксплуатации АЭС. Ядерный реактор. Типы ядерных реакторов. Характеристики реакторов. Загрязнение среды при эксплуатации АЭС. Радиологический контроль при снятии АЭС с эксплуатации. Радиоактивные отходы на АЭС. Захоронение радиоактивных отходов.

Тема 15. Радиоэкологические проблемы аварий на радиационно-опасных объектах. Международная шкала событий на АЭС. Аварии Три-Майл-Айленд (США), Уиндскейл (Англия), Южный Урал (СССР), Чернобыль (СССР), Фукусима (Япония).

Тема 16. Принципы и методы радиоэкологического нормирования. **Нормы радиационной безопасности.** Основные принципы обеспечения радиационной безопасности. Нормы радиационной безопасности (НРБ-97/Д2000). Требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях. Требования к защите от природного облучения в производственных условиях. Требования к ограничению облучения населения.

Тема 17. Радиационный мониторинг. Нормирование и организация радиационного контроля при отводе территорий под строительство. Нормирование и организация радиационного контроля жилых и общественных

зданий и сооружений. Нормирование и организация радиационного контроля радиоактивности строительных материалов. Обращение с материалами и изделиями, загрязненными или содержащими радионуклиды. Обращение с радиоактивными отходами. Критерии вмешательства на загрязненных территориях.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение в радиационную экологию. История развития радиоэкологии	1	
2	Физические основы радиоактивности. Количественные характеристики ионизирующих излучений	2	2
3	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом	2	
4	Основные методы регистрации ионизирующих излучений	2	
5	Естественные и искусственные источники радиации	1	
6	Закономерности поведения радионуклидов в почве	1	
7	Радионуклиды в растениях	1	
8	Поступление радионуклидов в организмы животных	1	2
9	Поступление радионуклидов в организм человека	1	2
10	Действие ионизирующей радиации на живые организмы	2	2
11	Биоиндикация радиоактивных заражений	1	
12	Лучевая болезнь	2	
13	Защита организмов от радиационного поражения	2	
14	Загрязнение среды при эксплуатации АЭС	2	
15	Радиоэкологические проблемы аварий на радиационно-опасных объектах	1	
16	Принципы и методы радиоэкологического нормирования. Нормы радиационной безопасности	1	
17	Радиационный мониторинг	1	
Итого:		24	8

4.4. Практические занятия. Не предусмотрены.

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Виды радиоактивных превращений	2	2
2	Дозовые единицы и их измерения	2	2
3	Естественные и искусственные источники радиации. Пути распространения радионуклидов естественные и искусственные.	2	
4	Закономерности поведения и миграции радионуклидов в почве	2	
5	Закономерности накопления радионуклидов растениями	2	
6	Закономерности миграции радионуклидов в зооценозе	2	
7	Поступление радионуклидов в организм человека. Основы радиационной экологии человека	4	2
8	Работа с измерителями мощности дозы ДП-5ВБ (ДП-5В, ДП-5Б, ДП-5А)	2	2
9	Работа с комплектами индивидуальных дозиметров ДП-22В, ДП-24, ИД-1	2	2

10	Работа с бытовыми дозиметрами «Белла», «Припять» и др.	2	
11	Работа с Android-дозиметром Atom Simple	2	
12	Определение загрязненности радиоактивными веществами поверхностей	2	2
13	Определение загрязненности радиоактивными веществами сыпучих материалов (в том числе в продуктах питания)	2	
14	Определение загрязненности радиоактивными веществами воды	2	
15	Особенности обнаружения α и β излучения	2	
16	Оценка радиационной обстановки при аварии на РОО	4	
Итого:		36	12

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Введение в радиационную экологию. История развития радиоэкологии	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания или контрольной работы (для заочного отделения).	3	7
2	Физические основы радиоактивности. Количественные характеристики ионизирующих излучений	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания или контрольной работы (для заочного отделения).	3	8
3	Естественные и искусственные источники радиации	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания или контрольной работы (для заочного отделения).	3	8
4	Закономерности поведения радионуклидов в почве	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания или контрольной работы (для заочного отделения).	3	8
5	Радионуклиды в растениях	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания или контрольной работы (для заочного отделения).	3	8
6	Поступление радионуклидов в организмы животных	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания или контрольной работы (для заочного отделения).	3	8
7	Поступление радионуклидов в организм человека	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания или контрольной работы (для заочного отделения).	3	8
8	Основные методы регистрации ионизирующих излучений	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания или контрольной работы (для заочного	8	8

		отделения).		
9	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания или контрольной работы (для заочного отделения).	3	8
10	Действие ионизирующей радиации на живые организмы	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания или контрольной работы (для заочного отделения).	3	8
11	Лучевая болезнь	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания или контрольной работы (для заочного отделения).	3	7
12	Защита организмов от радиационного поражения	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания или контрольной работы (для заочного отделения).	3	7
13	Биоиндикация радиоактивных заражений	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания или контрольной работы (для заочного отделения).	3	6
14	Типы ядерных реакторов	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания или контрольной работы (для заочного отделения).	3	7
15	Радиоэкологические проблемы аварий на радиационно-опасных объектах	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания или контрольной работы (для заочного отделения).	3	6
16	Принципы и методы радиоэкологического нормирования. Нормы радиационной безопасности	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания или контрольной работы (для заочного отделения).	2	6
17	Радиационный мониторинг	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания или контрольной работы (для заочного отделения).	2	6
Итого:			57	124

4.7. Курсовые работы/проекты. Не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся необходимо использовать инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с

внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы должны быть направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект, размещенный во внутренней сети) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой:

- проработку теоретического материала с использованием рекомендуемой литературы;
- подготовку к лабораторным занятиям;
- подготовку к выполнению и защите лабораторных работ;
- подготовку к экзамену.

Работа над рефератами предполагает работу со специальной литературой, дополняющей и углубляющей когнитивные компетенции студентов.

Используемые образовательные технологии и методы направлены на повышение качества подготовки специалистов путем развития у студентов способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- комбинированный контроль усвоения теоретического материала;
- защита лабораторных работ;
- индивидуальное задание;
- контрольная работа.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25% на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в

	устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Белозерский, Г. Н. Радиационная экология : учебник для бакалавриата и магистратуры / Г. Н. Белозерский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 418 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-10644-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/430977>

2. Бекман, И. Н. Радиоэкология и экологическая радиохимия : учебник для вузов / И. Н. Бекман. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 497 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07879-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/423921>

б) дополнительная литература:

1. Старков В.Д., Мигунов В.И. Радиационная экология Изд-во: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по экологическим и географическим специальностям / В.Д. Старков, В.И. Мигунов -Изд. 2-е, доп, Тюмень: Тюм. дом печати, 2007. – 399 с.

2. Белозерский Г.Н. Радиационная экология. Радиационная экология: учебник для студ. вузов / Г. Н. Белозерский. - М.: Академия, 2008, - 384 с.

3. Жуковский В. М. Методы радиационного контроля окружающей среды [Текст]: Курс лекций :Учеб. пособие / В. М. Жуковский. – Екатеринбург : Изд-во Урал, ун-та. - 2008. – 278 с.

4. Ким Д., Геращенко Л. А. Радиационная экология : учеб. пособие. – Братск : ГОУ ВПО «БрГУ», 2010. – 213 с.

5. Практикум. Основы радиохимии и радиоэкологии. Под редакцией М.И. Афанасова – 2-е издание, переработанное и дополненное - М.: Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2012 – 98 с.

6. Маврищев, В. В. Радиоэкология и радиационная безопасность. Пособие для студентов вузов / В.В. Маврищев, А.Э. Высоцкий, Н.Г. Соловьева. - М.: ТетраСистемс, 2010. - 208 с.

в) методические указания:

1. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Радиационная экология» (для студентов заочной формы обучения направления 05.03.06 «Экология и природопользование») / Сост. В.И. Черных, О.Н. Друзь – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018. – 32 с.

2. СанПиН 2.6.1.2523-09 "Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009) - 2009г, - 225 с.

3. СП 2.6.1.2612-10 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)", Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 26.04. 2010 г. № 40. -120 с.

г) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации – <http://www.mnr.gov.ru/>

3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

4. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

5. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Радиационная экология» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам. Лекционные и практические занятия могут проводиться в компьютерном классе (компьютеры с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде) или с применением презентационной техники (проектор, экран, компьютер).

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине «Радиационная экология»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины «Радиационная экология»

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-2	владеть 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-2.1. Знает основные методы сбора полевой и лабораторной экологической информации ПК-2.2. Умеет обрабатывать экологическую информацию и выявляет источники, виды и масштабы техногенного воздействия ПК-2.3. Владеет навыками отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду методами геохимических исследований навыками составления экологических и техногенных карт, оценки	Тема 1. Введение в радиационную экологию. История развития радиоэкологии.	7
				Тема 2. Физические основы радиоактивности. Количественные характеристики ионизирующих излучений.	7
				Тема 3. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом.	7
				Тема 4. Основные методы регистрации ионизирующих излучений.	7
				Тема 5. Естественные и искусственные источники радиации.	7
				Тема 6. Закономерности поведения радионуклидов в почве.	7
				Тема 7. Радионуклиды в растениях.	7
				Тема 8. Поступление радионуклидов в организмы животных.	7
				Тема 9. Поступление радионуклидов в организм человека.	7
				Тема 10. Действие ионизирующей радиации на живые организмы.	7
				Тема 11. Биоиндикация	7

			воздействия на окружающую среду	радиоактивных заражений.	
				Тема 12. Лучевая болезнь.	7
				Тема 13. Защита организмов от радиационного поражения.	7
				Тема 14. Загрязнение среды при эксплуатации АЭС	7
				Тема 15. Радиозэкологические проблемы аварий на радиационно-опасных объектах.	7
				Тема 16. Принципы и методы радиозэкологического нормирования. Нормы радиационной безопасности.	7
				Тема 17. Радиационный мониторинг.	7

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
2.	ПК-2	знать: закон радиоактивного распада и единицы измерения радиоактивности; природные и искусственные 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; источники и пути поступления искусственных долгоживущих радионуклидов в биосферу и поведение этих	Темы 1-17	Вопросы комбинированного контроля усвоения теоретического материала, лабораторные работы, индивидуальное задание, контрольная работа, экзамен.

		радионуклидов в организме животных, растений и грибов; основные экологические проблемы ядерно-топливного цикла (ЯТЦ); пути решения проблемы радиоактивных отходов; принципы и методы радиозэкологического нормирования и нормы радиационной безопасности; уметь: использовать на практике санитарные правила работы с радиоактивными веществами; определять характер радиационной опасности; осуществлять мероприятия по обеспечению радиационной безопасности, делать расчет радиационной защиты; прогнозировать возможные пути миграции и трансформации радионуклидов в объектах окружающей среды и оценки их воздействия на биоту; проводить измерения уровней радиационной опасности в объектах среды обитания, анализировать полученные результаты; владеть: навыками радиозэкологических исследований в полевых и в лабораторных условиях. радиационного контроля; навыками использования приборов радиационного контроля для оценки радиационной опасности окружающей среды; навыками экспертного исследования объектов окружающей среды с помощью современных методов анализа.		
--	--	---	--	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Радиационная экология»**

Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала:

1. Радиоактивность и радиоактивный распад.

2. Параметры для прогнозирования накопления радионуклидов в организме животных.
3. Нормирование и организация радиационного контроля радиоактивности строительных материалов.
4. Радиоактивный элемент, радионуклид и радиоактивные изотопы?
5. Как определяется мощность внутренней поглощенной дозы для животных?
6. Какими радионуклидами определяется радиоактивность атмосферы, гидросферы?
7. Закон радиоактивного распада. Постоянная распада и период полураспада.
8. Поведение радиоактивных веществ в открытых водоемах и в подземных водах.
9. Пути поступления радионуклидов в организм человека. Показатель поступления радионуклидов в организм человека.
10. Охарактеризуйте α -распад, β -превращения, γ -излучение.
11. Кратность накопления радионуклидов.
12. Чем определяется радиоактивность растительного и животного мира?
13. Спонтанное деление тяжелых ядер. Доза излучения.
14. Какими излучениями обусловлено внешнее и внутреннее облучение человека?
15. Радиационные источники загрязнения окружающей среды.
16. Экспозиционная и поглощенная дозы, единицы их измерения.
17. Прогнозирование поступления ^{137}Cs в организм человека.
18. Роль радиации в формировании флоры и фауны.
19. Связь между экспозиционной дозой в воздухе и поглощенной дозой для биологической ткани.
20. Индивидуальный радиационный риск, методы его определения (расчета).
21. Защитные мероприятия при авариях на АЭС.
22. Понятие «относительной биологической эффективности» излучения.
23. Строение атома и ядра атома. Ядерные силы, дефект массы.
24. Мероприятия по снижению поступления радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию и продукты питания.
25. Эквивалентная и эффективная дозы, единицы их измерения.
26. Механизм взаимодействия радиоактивных излучений с веществом.
27. Особенности миграции радионуклидов и их изотопных и неизотопных носителей в трофических цепях основных экосистем.
28. Мощность дозы.
29. Особенности взаимодействия нейтронов с веществом. Типы нейтронов.
30. Какие аномалии появляются в морфогенетическом развитии растений на радиационно-загрязненных участках?
31. Факторы естественного радиоактивного излучения. Природные естественные радионуклиды.

32. Механизм передачи энергии заряженных частиц. Линейная передача энергии, единицы измерения, связь с коэффициентом качества излучения.
33. Особенности аккумуляции радионуклидов различными фитоценозами.
34. Естественный радиоактивный фон. Закономерности распределения естественных радионуклидов.
35. Единицы измерения радиоактивности и их взаимосвязь.
36. Биоиндикаторы радиоактивных загрязнений.
37. Группы искусственных радионуклидов.
38. Принцип действия счетчиков Гейгера-Мюллера и принцип действия ионизационной камеры.
39. Принцип действия ядерного реактора.
40. Основные пути распространения радионуклидов.
41. Фотографический и химический методы регистрации ионизирующих излучений.
42. Особенности конструкции ядерного реактора ВВЭР.
43. Особенности поведения радионуклидов в почве.
44. Радиометрические приборы регистрации ионизирующих излучений.
45. Особенности конструкции ядерного реактора РБМК.
46. Коэффициент распределения радионуклидов.
47. Дозиметрические приборы регистрации ионизирующих излучений.
48. Особенности конструкции ядерного реактора на тяжелой воде.
49. Миграция радионуклидов в почве. Основные механизмы миграции радионуклидов в почве.
50. Пусковые (первичные) этапы лучевого поражения.
51. Особенности конструкции ядерного реактора на быстрых нейтронах.
52. За счет каких факторов изменяется внескорневое загрязнение растений?
53. Радиочувствительность биологических организмов к действию ионизирующих излучений.
54. Виды загрязнения природной среды при эксплуатации АЭС.
55. Корневое накопление искусственных и естественных радионуклидов.
56. Концепция нормирования канцерогенного действия радиации.
57. Какие периоды выделяют в случае возникновения аварий на АЭС.
58. Особенности распределения радионуклидов в растениях.
59. Острая лучевая болезнь. Периоды в развитии острого течения лучевой болезни.
60. Международная шкала аварийных событий на АЭС. Критерии оценки тяжести событий на атомных станциях.
61. Влияние различных факторов (свойств почв, времени нахождения в почве, вида радиоактивных выпадений) на корневое накопление радионуклидов растениями.
62. Отдаленные последствия от облучения.
63. Причины и последствия аварии на Чернобыльской АЭС.
64. Пути поступления радионуклидов в организм животных.
65. Принципы лечения лучевой болезни.
66. Виды радиоактивных отходов образующихся при работе АЭС.
67. Пути поступления радионуклидов в организм животных.

68. Технологически измененный естественный радиационный фон (ТИЕРФ).
69. Проблемы захоронения радиоактивных отходов.
70. Особенности накопления радионуклидов животными сухопутного и водного зооценозов.
71. Искусственный радиационный фон (ИРФ).
72. Задачи радиационного мониторинга.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *комбинированный контроль усвоения теоретического материала*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
хорошо (4)	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
удовлетворительно (3)	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
неудовлетворительно (2)	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов.)

Контрольные вопросы к лабораторным работам:

1. Дайте определение радиоактивности.
2. Что такое радиоактивный распад ?
3. В чем разница между радиоактивным элементом, радионуклидом и радиоактивными изотопами?
4. Что такое активность ?
5. Как выражается закон радиоактивного распада? Что такое постоянная распада и период полураспада?
6. Какие виды радиоактивных превращений Вы знаете ?
7. Охарактеризуйте α -распад.
8. Охарактеризуйте β -превращения.
9. Что такое γ -излучение?
10. Что такое спонтанное деление тяжелых ядер ?
11. Что такое доза излучения?
12. Дайте определение экспозиционной дозе. В каких единицах она измеряется?
13. Поглощенная доза, определение и основные единицы.
14. Связь между экспозиционной дозой в воздухе и поглощенной дозой для биологической ткани.
15. Для чего вводится понятие "относительной биологической эффективности" излучения?
16. Что такое эквивалентная доза?
17. Для каких целей применяется понятие эффективная доза?

18. Что означает понятие "мощность дозы"?
19. Какими факторами определяется естественное радиоактивное излучение?
20. Что такое космические излучения?
21. Что такое природные естественные радионуклиды и на какие группы они делятся? Назовите типичных представителей ЕРН.
22. Что такое семейство радионуклидов?
23. Какими радионуклидами обусловлен естественный радиоактивный фон?
24. Какие закономерности распределения естественных радионуклидов Вы знаете?
25. Какие группы искусственных радионуклидов Вы знаете?
26. Какие основные пути распространения радионуклидов?
27. Каким показателем характеризуется внекорневое радиоактивное загрязнение растений ?
28. Какой диапазон поверхностного задерживания элементами надземной фитомассы ?
29. За счет каких факторов изменяется внекорневое загрязнение растений?
30. В чем различия в корневом накоплении искусственных и естественных радионуклидов ?
31. Какие параметры для количественного описания накопления радионуклидов Вы знаете?
32. Как группируются радионуклиды по степени накопления растениями ?
33. Как распределяются радионуклиды в растениях ?
34. Какой вид имеет зависимость удельной активности естественных и искусственных радионуклидов в растении от удельной активности в почве?
35. Какие существуют периоды в многолетней динамики корневого накопления радионуклидов ?
36. Влияние различных факторов (свойств почв, времени нахождения в почве, вида радиоактивных выпадений) на корневое накопление радионуклидов растениями.
37. Какие пути поступления радионуклидов в организм животных Вы знаете ?
38. В чем особенность накопления радионуклидов животными сухопутного и водного зооценозов ?
39. Назовите группы радионуклидов с различной величиной всасывания в ЖКТ.
40. Какие количественные параметры для прогнозирования накопления радионуклидов в организме животных Вы знаете ?
41. Как изменяется удельная активность радионуклидов в организме животных в течение времени ?
42. Как определяется мощность внутренней поглощенной дозы для животных ?
43. Какие допустимые мощности поглощенной дозы для представителей биоты ?
44. В чем заключается особенность обнаружения α - и β -излучений?

45. Нужно ли знать величину γ -фона местности для обнаружения (индикации) обнаружения α - и β -излучений?
46. Какими приборами можно обнаружить (детектировать) α - и β -излучений?
47. Порядок обнаружения α - и β -излучений.
48. Можно ли прибором ДП-5ВБ детектировать обнаружения α - и β -излучения?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *контрольные вопросы к лабораторным работам*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Работа выполнена и ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
хорошо (4)	Работа выполнена и ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
удовлетворительно (3)	Работа выполнена и ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
неудовлетворительно (2)	Работа выполнена и ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлена (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы для выполнения индивидуального задания

1. Радиоактивность и радиоактивный распад.
2. Параметры для прогнозирования накопления радионуклидов в организме животных.
3. Нормирование и организация радиационного контроля радиоактивности строительных материалов.
4. Радиоактивный элемент, радионуклид и радиоактивные изотопы.
5. Закон радиоактивного распада. Постоянная распада и период полураспада.
6. Поведение радиоактивных веществ в открытых водоемах и в подземных водах.
7. Пути поступления радионуклидов в организм человека. Показатель поступления радионуклидов в организм человека.
8. Кратность накопления радионуклидов.
9. Чем определяется радиоактивность растительного и животного мира?
10. Спонтанное деление тяжелых ядер. Доза излучения.
11. Какими излучениями обусловлено внешнее и внутреннее облучение человека?
12. Радиационные источники загрязнения окружающей среды.
13. Экспозиционная и поглощенная дозы, единицы их измерения.
14. Прогнозирование поступления ^{137}Cs в организм человека.
15. Роль радиации в формировании флоры и фауны.

- 16.Связь между экспозиционной дозой в воздухе и поглощенной дозой для биологической ткани.
- 17.Индивидуальный радиационный риск, методы его определения (расчета).
- 18.Защитные мероприятия при авариях на АЭС.
- 19.Понятие «относительной биологической эффективности» излучения.
- 20.Строение атома и ядра атома. Ядерные силы, дефект массы.
- 21.Мероприятия по снижению поступления радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию и продукты питания.
- 22.Эквивалентная и эффективная дозы, единицы их измерения.
- 23.Механизм взаимодействия радиоактивных излучений с веществом.
- 24.Особенности миграции радионуклидов и их изотопных и неизотопных носителей в трофических цепях основных экосистем.
- 25.Мощность дозы.
- 26.Особенности взаимодействия нейтронов с веществом. Типы нейтронов.
- 27.Какие аномалии появляются в морфогенетическом развитии растений на радиационно-загрязненных участках?
- 28.Факторы естественного радиоактивного излучения. Природные естественные радионуклиды.
- 29.Механизм передачи энергии заряженных частиц. Линейная передача энергии, единицы измерения, связь с коэффициентом качества излучения.
- 30.Особенности аккумуляции радионуклидов различными фитоценозами.
- 31.Естественный радиоактивный фон. Закономерности распределения естественных радионуклидов.
- 32.Единицы измерения радиоактивности и их взаимосвязь.
- 33.Биоиндикаторы радиоактивных загрязнений.
- 34.Группы искусственных радионуклидов.
- 35.Принцип действия счетчиков Гейгера-Мюллера и принцип действия ионизационной камеры.
- 36.Принцип действия ядерного реактора.
- 37.Основные пути распространения радионуклидов.
- 38.Фотографический и химический методы регистрации ионизирующих излучений.
- 39.Особенности конструкции ядерного реактора ВВЭР.
- 40.Особенности поведения радионуклидов в почве.
- 41.Радиометрические приборы регистрации ионизирующих излучений.
- 42.Особенности конструкции ядерного реактора РБМК.
- 43.Коэффициент распределения радионуклидов.
- 44.Дозиметрические приборы регистрации ионизирующих излучений.
- 45.Особенности конструкции ядерного реактора на тяжелой воде.
- 46.Миграция радионуклидов в почве. Основные механизмы миграции радионуклидов в почве.
- 47.Пусковые (первичные) этапы лучевого поражения.
- 48.Особенности конструкции ядерного реактора на быстрых нейтронах.
- 49.За счет каких факторов изменяется внекорневое загрязнение растений?
- 50.Радиочувствительность биологических организмов к действию ионизирующих излучений.
- 51.Виды загрязнения природной среды при эксплуатации АЭС.

52. Корневое накопление искусственных и естественных радионуклидов.
53. Концепция нормирования канцерогенного действия радиации.
54. Какие периоды выделяют в случае возникновения аварий на АЭС.
55. Особенности распределения радионуклидов в растениях.
56. Острая лучевая болезнь. Периоды в развитии острого течения лучевой болезни.
57. Международная шкала аварийных событий на АЭС. Критерии оценки тяжести событий на атомных станциях.
58. Влияние различных факторов (свойств почв, времени нахождения в почве, вида радиоактивных выпадений) на корневое накопление радионуклидов растениями.
59. Отдаленные последствия от облучения.
60. Пути поступления радионуклидов в организм животных.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *индивидуальное задание*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
хорошо (4)	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
удовлетворительно (3)	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
неудовлетворительно (2)	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлена (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Примеры вопросов для выполнения контрольной работы (для студентов заочной формы обучения)

Вариант 1

1. Радиоактивность и радиоактивный распад.
2. Параметры для прогнозирования накопления радионуклидов в организме животных.
3. Нормирование и организация радиационного контроля радиоактивности строительных материалов.

Вариант 2

1. Радиоактивный элемент, радионуклид и радиоактивные изотопы?
2. Как определяется мощность внутренней поглощенной дозы для животных?
3. Какими радионуклидами определяется радиоактивность атмосферы, гидросферы?

Вариант 3

1. Закон радиоактивного распада. Постоянная распада и период полураспада.
2. Поведение радиоактивных веществ в открытых водоемах и в подземных водах.
3. Пути поступления радионуклидов в организм человека. Показатель поступления радионуклидов в организм человека.

Вариант 4

1. Охарактеризуйте α -распад, β -превращения, γ -излучение.
2. Кратность накопления радионуклидов.
3. Чем определяется радиоактивность растительного и животного мира?

Вариант 5

1. Спонтанное деление тяжелых ядер. Доза излучения.
2. Какими излучениями обусловлено внешнее и внутреннее облучение человека?
3. Радиационные источники загрязнения окружающей среды.

Вариант 6

1. Экспозиционная и поглощенная дозы, единицы их измерения.
2. Прогнозирование поступления ^{137}Cs в организм человека.
3. Роль радиации в формировании флоры и фауны.

Вариант 7

1. Связь между экспозиционной дозой в воздухе и поглощенной дозой для биологической ткани.
2. Индивидуальный радиационный риск, методы его определения (расчета).
3. Защитные мероприятия при авариях на АЭС.

Вариант 8

1. Понятие «относительной биологической эффективности» излучения.
2. Строение атома и ядра атома. Ядерные силы, дефект массы.
3. Мероприятия по снижению поступления радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию и продукты питания.

Вариант 9

1. Эквивалентная и эффективная дозы, единицы их измерения.
2. Механизм взаимодействия радиоактивных излучений с веществом.
3. Особенности миграции радионуклидов и их изотопных и неизотопных носителей в трофических цепях основных экосистем.

Вариант 10

1. Мощность дозы.
2. Особенности взаимодействия нейтронов с веществом. Типы нейтронов.
3. Какие аномалии появляются в морфогенетическом развитии растений на радиационно-загрязненных участках?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – контрольная работа

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)

3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Вопросы к экзамену:

1. Радиоактивность и радиоактивный распад.
2. Параметры для прогнозирования накопления радионуклидов в организме животных.
3. Нормирование и организация радиационного контроля радиоактивности строительных материалов.
4. Радиоактивный элемент, радионуклид и радиоактивные изотопы?
5. Как определяется мощность внутренней поглощенной дозы для животных?
6. Какими радионуклидами определяется радиоактивность атмосферы, гидросферы?
7. Закон радиоактивного распада. Постоянная распада и период полураспада.
8. Поведение радиоактивных веществ в открытых водоемах и в подземных водах.
9. Пути поступления радионуклидов в организм человека. Показатель поступления радионуклидов в организм человека.
10. Охарактеризуйте α -распад, β -превращения, γ -излучение.
11. Кратность накопления радионуклидов.
12. Чем определяется радиоактивность растительного и животного мира?
13. Спонтанное деление тяжелых ядер. Доза излучения.
14. Какими излучениями обусловлено внешнее и внутреннее облучение человека?
15. Радиационные источники загрязнения окружающей среды.
16. Экспозиционная и поглощенная дозы, единицы их измерения.
17. Прогнозирование поступления ^{137}Cs в организм человека.
18. Роль радиации в формировании флоры и фауны.
19. Связь между экспозиционной дозой в воздухе и поглощенной дозой для биологической ткани.
20. Индивидуальный радиационный риск, методы его определения (расчета).
21. Защитные мероприятия при авариях на АЭС.
22. Понятие «относительной биологической эффективности» излучения.
23. Строение атома и ядра атома. Ядерные силы, дефект массы.
24. Мероприятия по снижению поступления радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию и продукты питания.
25. Эквивалентная и эффективная дозы, единицы их измерения.
26. Механизм взаимодействия радиоактивных излучений с веществом.
27. Особенности миграции радионуклидов и их изотопных и неизотопных носителей в трофических цепях основных экосистем.
28. Мощность дозы.
29. Особенности взаимодействия нейтронов с веществом. Типы нейтронов.
30. Какие аномалии появляются в морфогенетическом развитии растений на радиационно-загрязненных участках?

31. Факторы естественного радиоактивного излучения. Природные естественные радионуклиды.
32. Механизм передачи энергии заряженных частиц. Линейная передача энергии, единицы измерения, связь с коэффициентом качества излучения.
33. Особенности аккумуляции радионуклидов различными фитоценозами.
34. Естественный радиоактивный фон. Закономерности распределения естественных радионуклидов.
35. Единицы измерения радиоактивности и их взаимосвязь.
36. Биоиндикаторы радиоактивных загрязнений.
37. Группы искусственных радионуклидов.
38. Принцип действия счетчиков Гейгера-Мюллера и принцип действия ионизационной камеры.
39. Принцип действия ядерного реактора.
40. Основные пути распространения радионуклидов.
41. Фотографический и химический методы регистрации ионизирующих излучений.
42. Особенности конструкции ядерного реактора ВВЭР.
43. Особенности поведения радионуклидов в почве.
44. Радиометрические приборы регистрации ионизирующих излучений.
45. Особенности конструкции ядерного реактора РБМК.
46. Коэффициент распределения радионуклидов.
47. Дозиметрические приборы регистрации ионизирующих излучений.
48. Особенности конструкции ядерного реактора на тяжелой воде.
49. Миграция радионуклидов в почве. Основные механизмы миграции радионуклидов в почве.
50. Пусковые (первичные) этапы лучевого поражения.
51. Особенности конструкции ядерного реактора на быстрых нейтронах.
52. За счет каких факторов изменяется внекорневое загрязнение растений?
53. Радиочувствительность биологических организмов к действию ионизирующих излучений.
54. Виды загрязнения природной среды при эксплуатации АЭС.
55. Корневое накопление искусственных и естественных радионуклидов.
56. Концепция нормирования канцерогенного действия радиации.
57. Какие периоды выделяют в случае возникновения аварий на АЭС.
58. Особенности распределения радионуклидов в растениях.
59. Острая лучевая болезнь. Периоды в развитии острого течения лучевой болезни.
60. Международная шкала аварийных событий на АЭС. Критерии оценки тяжести событий на атомных станциях.
61. Влияние различных факторов (свойств почв, времени нахождения в почве, вида радиоактивных выпадений) на корневое накопление радионуклидов растениями.
62. Отдаленные последствия от облучения.
63. Причины и последствия аварии на Чернобыльской АЭС.
64. Пути поступления радионуклидов в организм животных.
65. Принципы лечения лучевой болезни.
66. Виды радиоактивных отходов образующихся при работе АЭС.

67. Пути поступления радионуклидов в организм животных.
68. Технологически измененный естественный радиационный фон (ТИЕРФ).
69. Проблемы захоронения радиоактивных отходов.
70. Особенности накопления радионуклидов животными сухопутного и водного зооценозов.
71. Искусственный радиационный фон (ИРФ).
72. Задачи радиационного мониторинга.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний.

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)