

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено на заседании

Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ

протокол от 25.08.2025 г. № 25.8

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Радиационно-экологический мониторинг и моделирование
радиоэкологических процессов**

название дисциплины

для студентов направления подготовки

06.04.01 Биология

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – ознакомление с существующими методами радиационно-экологического мониторинга в районах размещения радиационно-опасных объектов.

Задачи дисциплины:

- дать представление о теоретическом и прикладном значении современного радиационно-экологического мониторинга;
- обеспечить необходимый минимум знаний перспектив развития радиационно-экологического мониторинга, позволяющий выпускникам свободно ориентироваться в современных проблемах радиационно-экологического мониторинга в районах размещения радиационно-опасных объектов;
- ознакомить студентов с методами радиационно-экологического мониторинга.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений и относится к профессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Радиационная биофизика», «Учение о биосфере и глобальные экологические проблемы», «Основы физической дозиметрии».

Знания, полученные на данных дисциплинах, помогают магистрам успешно осваивать методы радиационно-экологического мониторинга в районах размещения радиационно-опасных объектов.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-4	Способен организовывать устойчивые научные коллаборации и (или) консорциумы, оценивать вклад научных (научно-технических) результатов отдельных ученых и (или) коллективов исполнителей в развитие научных направлений, координировать процесс проведения исследования с участием привлеченных коллективов исполнителей	З-ПК-4 Знать новейшие достижения по новым и (или) перспективным научным направлениям; информационные ресурсы, содержащие сведения об исследователях и (или) организациях, выполняющих исследования и разработки У-ПК-4 Уметь координировать процесс проведения исследования с участием привлеченных коллективов исполнителей. В-ПК-4 Владеть способностью к организации устойчивых научных коллабораций и (или) консорциумов.
ПК-3.1	Способность планировать и реализовывать	З-ПК-3.1 – знать основные законы взаимодействия ионизирующих

	профессиональные мероприятия, направленные на мониторинг, контроль качества на предприятиях, осуществляющих деятельность в области атомной энергетики	излучений различного качества с биологическими объектами; - принципы зонирования радиоактивно загрязненной территории; - понимать особенности формирования доз внешнего и внутреннего облучения населения, а также роль продуктов питания в формировании дозы внутреннего облучения; основы нормирования доз облучения населения и содержание радионуклидов в продуктах питания; У-ПК-3.1 – уметь планировать проведение радиационно-эпидемиологических исследований; определять уровни загрязнения и содержания радионуклидов в почве, воде, воздухе, продуктах питания; - разрабатывать защитные мероприятия, включая контрмеры по снижению доз внешнего и внутреннего облучения населения. В-ПК-3.1 – владеть подготовкой данных для анализа расчётом необходимого объёма выборки для исследования (с помощью специализированных компьютерных программ) расчетом радиационных рисков, расчётом доверительных интервалов и вероятностей (с помощью специализированных компьютерных программ)
--	--	---

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц (з.е.), 108 академических часов.

Вид работы	Количество часов на вид работы:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия (всего)	27
В том числе:	
<i>лекции</i>	18
<i>практические занятия (из них в форме практической подготовки)</i>	9
<i>лабораторные занятия (из них в форме практической подготовки)</i>	-

Промежуточная аттестация	
В том числе:	
зачет	+
зачет с оценкой	
экзамен	
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся	45
Всего (часы):	72
Всего (зачетные единицы):	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Общая трудоём- кость всего (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			Аудиторные учебные занятия			СРО	
			Лек	Сем/Пр	Лаб		
1.	Раздел 1 Методологические подходы к радиационно-экологическому мониторингу в районах размещения радиационно-опасных объектов		6	3		10	
1.1.	Тема 1.1. Концепция комплексного радиационно-экологического мониторинга атмосферного воздуха, наземных (природных, антропогенных, аграрных) и водных экосистем в районах расположения радиационно-опасных объектов.		2	1		4	Доклады студентов
1.2.	Тема 1.2. Основные требования к радиационно-экологическому мониторингу, этапы его организации и проведения.		2	1		4	Устный опрос, контрольная работа
1.3	Тема 1.3. Определение объектов мониторинга, принципов размещения контрольных точек на сети мониторинга.		2	1		2	

	Перечень показателей, необходимых для реализации системы мониторинга.						
2.	Раздел 2 Создание системы радиационно-экологического мониторинга атмосферного воздуха, наземных (природных и аграрных) и водных экосистем в районе расположения АЭС на примере различных стадий жизненного цикла: проектирование, строительство, эксплуатация, вывод из эксплуатации.		6	3		10	
2.1	Тема 2.1 Программа радиационно-экологического мониторинга приземного атмосферного воздуха в зоне воздействия радиационно-опасного объекта.		2	1		4	Доклады студентов, контрольная работа
2.2	Тема 2.2 Программа радиационно-экологического мониторинга наземных (природных, природно-антропогенных, антропогенных и аграрных) экосистем в зоне воздействия радиационно-опасного объекта.		2	1		4	
2.3	Тема 2.3 Программа радиационно-экологического мониторинга водных экосистем (поверхностные, подземные воды) в зоне воздействия радиационно-опасного объекта.		2	1		2	
3.	Раздел 3 Реализация системы радиационно-экологического мониторинга атмосферного воздуха, наземных (природных, антропогенных, аграрных) и водных экосистем в районах расположения конкретных АЭС		6	3		16	

	(Белоярская, Курская, Ленинградская, Ростовская «Руппур» и др.).						
3.1	Тема 3.1. Проведение радиационно-экологического мониторинга в районах расположения АЭС (отбор проб объектов окружающей среды, пробоподготовка, измерения содержания радионуклидов и тяжелых металлов). Маршрутные наблюдения. Создание банков данных с результатами мониторинга.		2	1		4	Доклады студентов
3.2	Тема 3.2 Методы и модели для оценки и долгосрочного прогноза изменения дозовых нагрузок на человека и биоту при штатном режиме работы АЭС. Международные программные продукты (CROM, ERICA TOOL, RESRAD-BIOTA и др.).		2	1		10	
3.3	Тема 3.3 ГИС поддержка в среде ArcGIS сети радиационно-экологического мониторинга наземных экосистем на примере Ростовской и Белоярской АЭС.		2	1		2	
	Зачет						
Всего:			18	9		36	

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Раздел 1 Методологические подходы к радиационно-экологическому мониторингу в районах размещения радиационно-опасных объектов	
1.1.	Тема 1.1. Концепция комплексного радиационно-экологического мониторинга атмосферного воздуха, наземных (природных, антропогенных, аграрных)	Жизненный цикл АЭС. Нормативная база инженерно-экологических изысканий. Нормативно-методическая база экологического мониторинга. Инженерно-экологические изыскания в районе расположения АЭС. Радиационно-экологический мониторинг в районе расположения АЭС.

	и водных экосистем в районах расположения радиационно-опасных объектов.	
1.2.	Тема 1.2. Основные требования к радиационно-экологическому мониторингу, этапы его организации и проведения.	Этапы радиационно-экологического мониторинга. Регламент мониторинговых работ. Основные требования к мониторингу. Реализация методологии радиационно-экологического мониторинга. Алгоритм работ по инженерно-экологическим изысканиям и радиационно-экологическому мониторингу.
1.3.	Тема 1.3. Определение объектов мониторинга, принципов размещения контрольных точек на сети мониторинга. Перечень показателей, необходимых для реализации системы мониторинга.	Перечень объектов мониторинга. Перечень радионуклидов, подлежащих контролю. Периодичность отбора проб. Требования и оснащение испытательных лабораторий и лабораторий радиационного контроля. Методы измерений.
2.	Раздел 2 Создание системы радиационно-экологического мониторинга атмосферного воздуха, наземных (природных и аграрных) и водных экосистем в районе расположения АЭС на примере различных стадий жизненного цикла: проектирование, строительство, эксплуатация, вывод из эксплуатации	
2.1.	Тема 2.1. Программа радиационно-экологического мониторинга приземного атмосферного воздуха в зоне воздействия радиационно-опасного объекта.	Нормативно-методическая база оценки воздуха. Показатели оценки качества приземного атмосферного воздуха. Нормативы оценки качества воздуха.
2.2.	Тема 2.2. Программа радиационно-экологического мониторинга наземных (природных, природно-антропогенных, антропогенных и аграрных) экосистем в зоне воздействия радиационно-опасного объекта.	Нормативно-методическая база оценки наземных экосистем. Нормативы оценки качества почв и кормов. Нормативы оценки качества продуктов питания.
2.3.	Тема 2.3. Программа радиационно-экологического мониторинга водных экосистем (поверхностные, подземные воды) в зоне воздействия радиационно-опасного объекта.	Нормативно-методическая база гидрохимических исследований. Измеряемые показатели по воде при отборе проб. Измеряемые показатели воды в лабораторных условиях.
3.	Раздел 3 Реализация системы радиационно-экологического мониторинга атмосферного воздуха, наземных (природных, антропогенных, аграрных) и водных экосистем в районах расположения конкретных АЭС (Белоярская, Курская, Ленинградская, Ростовская, «Руппур» и др.)	
3.1	Тема 3.1 Проведение радиационно-экологического мониторинга в районах расположения АЭС (отбор проб объектов окружающей среды,	Маршрутные (автомобильные и пешие) исследования (измерения МЭД ГИ, шума, ЭМИ). Создание на основе ГИС-технологий карт и баз данных с результатами радиационно-экологического мониторинга.

	пробоподготовка, измерения содержания радионуклидов и тяжелых металлов). Маршрутные наблюдения. Создание банков данных с результатами мониторинга	
3.2	Тема 3.2. Методы и модели для оценки и долгосрочного прогноза изменения дозовых нагрузок на человека и биоту при штатном режиме работы АЭС. Международные программные продукты (CROM, ERICA TOOL, RESRAD-BIOTA и др.).	Оценка дозовых нагрузок на человека и референтные виды биоты от техногенного фона с использованием рекомендованных МАГАТЭ и МКРЗ современных программных продуктов (ERICA, БД FREDERICA, CROM, RESRAD-BIOTA). Долгосрочный прогноз изменения радиоэкологической обстановки.
3.3.	Тема 3.3. ГИС поддержка в среде ArcGIS сети радиационно-экологического мониторинга наземных экосистем на примере Ростовской и Белоярской АЭС.	Реализованные проекты на эксплуатирующихся и строящихся АЭС. Экологический мониторинг Белоярской АЭС (проведение комплексного экологического обследования приземного воздуха, наземных экосистем (аграрные, лесные, луговые) на уровне глобального радиационного фона). Проведение исследований загрязненности агроэкосистем в регионе Ростовской АЭС в соответствии с Программой экологического мониторинга.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Лаврентьева Г.В., Бахвалов А.В., Момот О.А., Мирзеабасов О.А., Сынзыныс Б.И. Выбор референтных организмов, определение критических нагрузок и оценка экологического риска для территорий длительного хранения низкоактивных радиоактивных отходов // Методическое пособие по курсу «Техногенные системы и экологический риск». - Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2013. - 32 с.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль			
1.	Раздел 1, Раздел 2	ПК-4, ПК-3.1	Тестовое задание
2.	Раздел 3	ПК-4, ПК-3.1	Контрольная работа
Промежуточный контроль			
	ЗАЧЕТ	ПК-4, ПК-3.1;	Зачетный билет

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

7.2.1 Экзамен

а) типовые вопросы:

1. Предмет радиационной генетики. Методы исследования в радиационной генетике.
2. Роль повреждений генетического аппарата в процессах радиационного поражения клеток.
3. Принцип попадания и теория мишени.
4. Особенности мутагенного действия различных видов ионизирующего излучения.
5. Сравнение мутагенного действия ионизирующих излучений и химических мутагенов.
6. Классификация и характеристика мутаций, индуцируемых ионизирующим излучением.
7. Особенности мутагенного действия разных видов излучений.
8. Прямое и косвенное действие ионизирующего излучения.
9. Модификация генетических эффектов ионизирующего излучения другими факторами. Понятия синергизма и антагонизма.
10. Зависимость индукции мутаций ионизирующим излучением от биологических особенностей клеток и организмов.
11. Генетические повреждения клеток как основа радиационного поражения тканей и организмов.
12. Проблема оценки генетических эффектов малых доз ионизирующего излучения.
13. Зависимость частоты мутаций от дозы и мощности излучения.
14. Нелинейность дозовой зависимости в диапазоне малых доз по выходу генетических эффектов.
15. Немишеные эффекты ионизирующего излучения. Радиационный гормезис.
16. Радиационная генетика природных популяций. Закономерности формирования генетических эффектов на популяционном уровне в условиях хронического действия ионизирующих излучений.
17. Явление радиоадаптации. Примеры и механизмы.
18. Прикладные аспекты радиационной генетики. Принципы тестирования на мутагенность. Направленный мутагенез и селекция.
19. Методы биологической дозиметрии, основанные на анализе частоты мутаций. Использование генетических тест-систем для биоиндикации и биотестирования
20. Общебиологические и генетические последствия радиационных аварий. Чернобыльская авария.
21. Общебиологические и генетические последствия радиационных аварий. Кыштымская авария,
22. Общебиологические и генетические последствия радиационных аварий. Авария на АЭС Фукусима Даичи.
23. Эпигенетические изменения в геноме клеток, подвергшихся радиационному воздействию.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Ответ оценивается по следующим критериям:

- правильность, полнота и логичность построения ответа;
- умение оперировать специальными терминами;
- использование в ответе дополнительного материала;
- умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом;

в) описание шкалы оценивания:

Допуск к экзамену по дисциплине осуществляется при количестве баллов более 35.

За семестр студент может набрать от 35 до 60 баллов.

Минимальный балл за ответ на экзамене – 20, максимальный – 40.

Общая оценка в случае дифференцировки выглядит следующим образом:

- 60-74 баллов – «удовлетворительно»;
- 75-89 баллов – «хорошо»;
- 90-100 баллов – «отлично».

Оценка «отлично» на экзамене ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе;
- умении оперировать специальными терминами;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом.

Оценка «хорошо» на экзамене ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе, но имеются негрубые ошибки или неточности;
- умении оперировать специальными терминами, но возможны затруднения в использовании практического материала;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, но делаются не вполне законченные выводы или обобщения.

Оценка «удовлетворительно» на экзамене ставится при:

- схематичном неполном ответе;
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании;
- с одной грубой ошибкой;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний;

Оценка «неудовлетворительно» на экзамене ставится при:

- ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками;
- неумении оперировать специальной терминологией;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

7.2.2. Контрольная работа

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Контрольная работа НЕМИШЕННЫЕ ЭФФЕКТЫ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ ВАРИАНТ 1

1. Что такое малые дозы излучения?
2. Каковы механизмы байстендер-эффекта («эффекта свидетеля»)?
3. Приведите примеры, иллюстрирующие эффект гормезиса при облучении сельскохозяйственных культур.
4. Назовите основные отличия между линейно беспороговой и пороговой концепциями действия малых доз ионизирующих излучений.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Контрольные работы проводятся 2 раза в семестр на модульных неделях по расписанию, устанавливаемому деканатом. Они проводятся в форме тестов или ином виде по выбору преподавателя с учетом объема изученного материала по курсу.

Оценивание студента проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия студента (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Студенту, пропустившему по уважительной причине контрольную модульную работу, предоставляется возможность отработки. Отработать занятие можно по согласованию с преподавателем в четко

установленные сроки в соответствии с графиком консультаций преподавателя, который имеется на кафедре и на официальном сайте кафедры.

Оценивается степень усвоения теоретических знаний по следующим критериям: правильность, полнота и логичность письменного ответа, способностью проиллюстрировать ответ примерами.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальный балл за контрольную работу – 10. Каждый вопрос оценивается в 2 балла.

7.2.3. Устный опрос

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Оценочные средства представлены тематикой и вопросами, разработанными для обсуждения на семинарских занятиях.

Тема 1. Мутагенное действие ионизирующих излучений.

Вопросы:

1. Особенности ионизирующего излучения по сравнению с другими мутагенами.
2. Основные методы изучения мутагенного действия ионизирующего излучения.
3. Классификация мутаций, индуцируемых ионизирующими излучениями.

Тема 2. Прикладные аспекты радиационной генетики

Вопросы:

1. Принципы тестирования на мутагенность.
2. Генетические тест-системы и их использование в биоиндикации и биотестировании.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Устный опрос проходит в форме развернутой беседы – творческой дискуссии, основанной на подготовке всей группы по объявленной заранее теме при максимальном участии в обсуждении студентов группы. Как правило, один студент раскрывает один вопрос темы, давая наиболее полный ответ. Остальные делают дополнения, высказывают различные суждения и аргументацию, могут задавать вопросы друг другу и преподавателю. Преподаватель направляет ход дискуссии, обращая внимание на существующие научные проблемы обсуждаемой темы, предлагая студентам найти собственное их решение.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальная оценка за устное выступление и работу на семинарском занятии – 3 балла.

3 балла – студент дает полный ответ на поставленный вопрос, речь его свободна и грамотна, конспект не зачитывается, а используется лишь как опорный, студент делает важные дополнения по существу других вопросов, значительно проясняющие отдельные аспекты, которые не являются повторами, хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует знание источников, библиографии, различных точек зрения по изучаемой теме, умеет анализировать тексты, приходит к самостоятельным аргументированным выводам и отстаивает свою точку зрения, соблюдает нормы литературной речи.

2 балла – студент хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует умение критически анализировать источники и различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, приходит к самостоятельным аргументированным выводам, не проявляет активность в работе группы на семинаре (готовится и отвечает только на один вопрос семинарского занятия).

1 балл – студент неполно владеет материалом, при изложении фактического материала допускает отдельные неточности, знает различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, но возникают трудности с их анализом, умеет излагать собственную позицию, но не все выводы

носят доказательный характер, при ответе активно пользуется конспектом вплоть до его зачитывания.

7.2.4. Доклад

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Примерные темы для самостоятельной подготовки научных сообщений:

- Особенности ионизирующего излучения как мутагена.
- Сравнение мутагенного действия ионизирующего излучения и химических мутагенов.
- Генетические повреждения клеток как основа радиационного поражения тканей и организмов.
- Радиационный гормезис.
- Сравнительная характеристика природных и антропогенных источников и радиоактивности, как потенциальных мутагенов.
- Значение процессов метилирования в реализации радиационно-индуцированных мутаций.
- Первичные и вторичные радиационные эффекты на экосистемном уровне.
- Отличия формирования биологических эффектов в экспериментах с внешним облучением и в условиях радиационных аварий.
- Биологические последствия Чернобыльской катастрофы. Острый и отдалённый период.
- Биологические последствия Кыштымской аварии. Острый и отдалённый период.
- Биологические последствия аварии на АЭС Фукусима Даичи. Острый и отдалённый период.
- Феномен радиоадаптации.
- Использование генетических тест-систем в целях биоиндикации и биотестирования.
- Радиационная модификация генетических эффектов. Проблема нестабильности генома.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Доклад – устное выступление студента, являющееся результатом его самостоятельной подготовки по заранее полученной теме и в соответствии с требованиями к «Самостоятельной работе студентов».

Выступление во время доклада, как правило, рассчитано на 6-7 минут, не может превышать установленное время, должно строго соответствовать объявленной теме. Приветствуются доклады с дополнительным использованием презентаций и мультимедийной техники.

Во время выступления студент может использовать свободную речь близко к тексту доклада, однако вправе зачитывать подготовленный им текст, демонстрируя владение материалом. Речь должна быть четкая, громкая, выразительная и эмоциональная.

Обязательным элементом процедуры доклада является его обсуждение. Студентам группы предлагается задавать докладчику вопросы по теме доклада, что вправе сделать и преподаватель. В завершении возможна дискуссия.

в) описание шкалы оценивания:

Домашняя (внеаудиторная) подготовка доклада оценивается до 2-х баллов, выступление и ответы на вопросы до 2-х баллов. Итого за выполнение данного задания студент может получить до 4-х баллов.

Критерии оценки устного выступления.

2 балла (максимальная оценка) – выступление (доклад) отличается последовательностью, логикой изложения, легко воспринимается аудиторией, при ответе на вопросы выступающий

демонстрирует глубину владения представленным материалом, ответы формулируются аргументировано, обосновывается собственная позиция в проблемных ситуациях.

1,5 балла – выступление (доклад) отличается последовательностью, логикой изложения, но обоснование сделанных выводов не достаточно аргументировано, неполно раскрыто содержание проблемы.

1 балл – выступающий передает содержание проблемы, но не демонстрирует умение выделять главное, существенное, выступление воспринимается аудиторией сложно, ответы на вопросы поверхностные, либо вызывают у докладчика затруднение.

0 баллов – доклад краткий, поверхностный, несамостоятельный, докладчик не разбирается в сути вопроса, не может представить его в аудитории.

7.2.6. Реферат

а) Примерные темы рефератов:

- Особенности ионизирующего излучения как мутагена.
- Сравнение мутагенного действия ионизирующего излучения и химических мутагенов.
- Генетические повреждения клеток как основа радиационного поражения тканей и организмов.
- Радиационный гормезис.
- Сравнительная характеристика природных и антропогенных источников и радиоактивности, как потенциальных мутагенов.
- Значение процессов метилирования в реализации радиационно-индуцированных мутаций.
- Первичные и вторичные радиационные эффекты на экосистемном уровне.
- Отличия формирования биологических эффектов в экспериментах с внешним облучением и в условиях радиационных аварий.
- Биологические последствия Чернобыльской катастрофы. Острый и отдалённый период.
- Биологические последствия Кыштымской аварии. Острый и отдалённый период.
- Биологические последствия аварии на АЭС Фукусима Даичи. Острый и отдалённый период.
- Феномен радиоадаптации.
- Использование генетических тест-систем в целях биоиндикации и биотестирования.
- Радиационная модификация генетических эффектов. Проблема нестабильности генома.

б) Критерии оценивания компетенций:

- правильность оформления реферата (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы реферата / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

Правила к оформлению рефератов приведены в УМКД и на сайте кафедры.

в) описание шкалы оценивания

Оценивание рефератов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено» выставляется в случае, если реферат оформлен в соответствии с требованиями методических указаний, тема достаточно проработана, материал хорошо структурирован,

количество используемой литературы не менее 5 источников. В случае, если какой-либо из критериев не выполнен, реферат возвращается на доработку.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

–Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

–Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

–Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

–Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

о контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.

о контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Исключение: текущая аттестация в 8 семестре обучения по образовательным программам бакалавриата, в котором единственная контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.

–Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30
<i>Оценочное средство № 1.1</i>	2	60% от М1	М1
<i>Оценочное средство № 1.2</i>	4	60% от М2	М2
...		...	...
<i>Оценочное средство № 1.3</i>	7	60% от МХ	МХ
Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30
<i>Оценочное средство № 2.1</i>	9	60% от Т1	Т1
<i>Оценочное средство № 2.2</i>	14	60% от Т2	Т2
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-		
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

7.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации.

<i>Сумма баллов</i>	<i>Оценка по 4-х балльной шкале</i>	<i>Оценка ECTS</i>	<i>Требования к уровню освоения учебной дисциплины</i>
90-100	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
85-89	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
75-84		C	
70--74		D	
65-69	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	D	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
60-64		E	
0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

1. Бетенеков Н. Д. Радиоэкологический мониторинг: учеб. пособие / Н. Д. Бетенеков. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 208 с.
2. Радиационный мониторинг окружающей среды в районе объектов атомной промышленности. - М.: ЦНИИАтоминформ, 1989. – 40 с.

б) дополнительная учебная литература:

1. Экомониторинг и аналитический контроль качества воды: учеб. пособие / О. И. Абраменкова [и др.]; под общ. ред. И. В. Якуниной, Н. С. Попова. – Тамбов : Изд-во «ИП Чеснокова А. В.», 2011. – 238 с.
2. Изотопы: свойства, получение, применение: в 2 т.; под ред. В. Ю. Баранова. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 1328 с.
3. Очкин А. В. Введение в радиоэкологию: учеб. пособие для вузов / А. В. Очкин, Н. С. Бабаев, Э. П. Магомедбеков. – М. : ИздАТ, 2003. – 200 с.
4. Сахаров В. К. Радиоэкология: учеб. пособие / В. К. Сахаров. – СПб. : Изд-во «Лань», 2006. – 320 с.
5. Сапожников Ю. А. Радиоактивность окружающей среды. Теория и практика / Ю. А. Сапожников, Р. А. Алиев, С. Н. Калмыков. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 286 с.
6. Химия радионуклидов: учеб. пособие / В. М. Гелис, Э. П. Могамедбеков, А. В. Очкин, С. И. Ровный. – Озерск : РИЦ ВРБ, 2008. – 152 с.
7. Москвин Л. Н. Методы химического и радиохимического контроля в ядерной энергетике / Л. Н. Москвин, М. Ф. Гумеров, А. А. Ефимов; под ред. Л. Н. Москвина. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 264 с.
8. Бадаев В. В. Охрана окружающей среды при эксплуатации АЭС / В. В. Бадаев, Ю. А. Егоров, С. В. Казаков. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 224 с.
9. Бетенеков Н. Д. Элементы радиометрии и спектрометрии ионизирующих излучений: учеб. пособие / Н. Д. Бетенеков, Е. И. Денисов, В. Д. Пузако. – Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2007. – 72 с.
10. Измерение радиоактивности и математическая обработка результатов измерений: учеб. пособие / Ю. В. Егоров, Н. Д. Бетенеков, В. Д. Пузако, Е. И. Денисов. – Екатеринбург : УГТУ–УПИ, 2007. – 42 с.
11. Элементы радиоэкологии: учебно-практическое пособие / Н. Д. Бетенеков, А. В. Воронина, Т. А. Недобух, Ю. В. Егоров. – Екатеринбург : УГТУ–УПИ, 2010. – 59 с. 208
12. Особенности эволюции радионуклидов в природных и техногенных системах: учеб. пособие / Н. Д. Бетенеков, Ю. В. Егоров, Т. А. Недобух, В. Д. Пузако. – Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2007. – 72 с.
13. Бетенеков Н. Д. Основы радиохимии: учеб. пособие / Н. Д. Бетенеков, Т. А. Недобух. – Екатеринбург : УГТУ–УПИ, 2009. – 207 с.
14. Бетенеков Н. Д. Радиоэкология: учеб. пособие / Н. Д. Бетенеков, Т. А. Недобух. – Екатеринбург : УГТУ–УПИ, 2009. – 247 с.
15. Егоров Ю. В. Радиоактивность и смежные проблемы. Физические основы радиоактивности и методы обработки результатов измерений: учебное пособие / Ю. В. Егоров, Н. Д. Бетенеков, В. Д. Пузако. – Екатеринбург : УГТУ–УПИ, 2008. – 130 с.
16. Бетенеков Н. Д. Обращение с техногенными образованиями в ЯТЦ: учеб. пособие / Н. Д. Бетенеков. – Екатеринбург : УГТУ–УПИ, 2009. – 127 с.
17. Охрана окружающей среды при обезвреживании РАО / И. А. Соболев, И. П. Коренков, Л. М. Хомчик, Л. М. Прока-зова. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 168 с.

9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. www.nature.ru - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте журнала Nature.
2. www.ncbi.nlm.nih.gov/Pubmed - Самая крупная база научных данных в области биомедицинских наук.
3. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> - Генетическая база данных, США

4. <http://www.ebi.ac.uk> – Европейский институт биоинформатики
5. <http://ecoradmod.narod.ru/> - Информационно-учебный ресурс по радиоэкологии, радиобиологии и радиоэкологическому моделированию

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешенном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

10.1. Перечень информационных технологий

При чтении лекций по данному курсу используются мультимедийные технологии в аудитории, оснащенных компьютерами, экраном и проектором.

10.2. Перечень информационных справочных систем

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

- 1) Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс, www.consultant.ru (информация нормативно-правового характера на основе современных компьютерных и телекоммуникационных технологий);
- 2) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK;
- 3) ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
- 4) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, www.book.ru;
- 5) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
- 6) Базовая версия ЭБС IPRbooks, www.iprbooks.ru;
- 7) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» www.studentlibrary.ru;
- 8) Электронно-библиотечная система «Айбукс.py/ibooks.ru»;

- 9) <http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>
10) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <http://urait.ru/>.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Минимально необходимый для реализации дисциплины перечень материально-технического обеспечения включает в себя аудиторию для лекционных и практических занятий на 30 посадочных мест с ноутбуком, проектором и экраном.

12. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий. Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.) С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким

конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание. Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составил (а) (и):

А.В. Панов, д.б.н., профессор отделения биотехнологий

Рецензент (ы):

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа рассмотрена на заседании отделения Биотехнологий (протокол № ____ от «__»____20__ г.)	Руководитель образовательной программы 06.04.01 Биология/Биотехнология «__»____20__ г. ____ Л.Н. Комарова Начальник отделения Биотехнологий «__»____20__ г. ____ А.А. Котляров Научный руководитель магистерской программы (при необходимости) 06.04.01 Биология/Биотехнология «__»____20__ г. ____ Л.Н. Комарова
--	--