

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)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено
Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 25.08.2025 № 25.8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

название дисциплины

для направления подготовки

14.05.02 Атомные станции:
проектирование, эксплуатация и инжиниринг

направление/профиль

Радиационная безопасность атомных станций

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Актуальные вопросы защиты окружающей среды» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Актуальные вопросы защиты окружающей среды» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. В результате освоения ОП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1	Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок	З-ПК-1 Знать современную техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок; У-ПК-1 Уметь использовать научно-техническую информацию для проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок; В-ПК-1 Владеть методами поиска и анализа научно-технической информации и опыта в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок;
ПК-10	Способен провести оценку ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации и выводе из эксплуатации ядерных энергетических установок, а также при обращении с ядерным топливом и радиоактивными отходами	З-ПК-10 Знать критерии ядерной и радиационной безопасности ЯЭУ; У-ПК-10 Уметь проводить оценки ядерной и радиационной безопасности ЯЭУ; В-ПК-10 Владеть методами оценки ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ЯЭУ, а также при обращении с ядерным топливом и радиоактивными отходами;
ПК-11	Способен	З-ПК-11 Знать правила техники безопасности при

	анализировать технологии монтажа, ремонта и демонтажа оборудования ЯЭУ применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации энергоблоков АЭС	проведении монтажа, ремонта и демонтажа оборудования ЯЭУ; У-ПК-11 Уметь проводить монтаж, ремонт и демонтаж оборудования ЯЭУ применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации энергоблоков АЭС; В-ПК-11 Владеть навыками монтажных и демонтажных работ на технологическом оборудовании;
ПК-10.1	Способен к анализу и оценке воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды	З-ПК-10.1 Знать закономерности воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды; У-ПК-10.1 Уметь проводить анализ воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды; В-ПК-10.1 Владеть методами оценки воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды;
ПК-10.2	Способен к оценке соответствия производственно-технологических решений требованиям радиационной безопасности и разработке необходимых компенсирующих мероприятий	З-ПК-10.2 Знать требования радиационной безопасности, принципы разработки и типовые решения для проведения мероприятий, направленных на обеспечение радиационной безопасности производственно-технологических решений; У-ПК-10.2 Уметь проводить оценку соответствия производственно-технологических решений требованиям радиационной безопасности; В-ПК-10.2 Владеть методами оценки соответствия производственно-технологических решений требованиям радиационной безопасности, навыками разработки контрмер и других компенсирующих мероприятий.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП специалитета

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;

- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 7 семестр			
1.	Раздел 1-2	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; 3-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10; 3-ПК-11; У-ПК-11; В-ПК-11; 3-ПК-10.1; У-ПК-10.1; В-ПК-10.1; 3-ПК-10.2; У-ПК-10.2; В-ПК-10.2	Задачи
2.	Раздел 2	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; 3-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10; 3-ПК-11; У-ПК-11; В-ПК-11; 3-ПК-10.1; У-ПК-10.1; В-ПК-10.1; 3-ПК-10.2; У-ПК-10.2; В-ПК-10.2	Лабораторные работы
3	Раздел 1-2	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; 3-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10; 3-ПК-11; У-ПК-11; В-ПК-11; 3-ПК-10.1; У-ПК-10.1; В-ПК-10.1; 3-ПК-10.2; У-ПК-10.2; В-ПК-10.2	Курсовой проект
Промежуточная аттестация, 7 семестр			
	Экзамен	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; 3-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10; 3-ПК-11; У-ПК-11; В-ПК-11; 3-ПК-10.1; У-ПК-10.1; В-ПК-10.1; 3-ПК-10.2; У-ПК-10.2; В-ПК-10.2	Экзаменационный билет

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно/ Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

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:

- 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.
- 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.

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
Контрольная точка № 1	7-8	18	30

<i>Задачи</i>	7	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18	30
<i>Лабораторные работы</i>	15	18	30
Промежуточная аттестация	-	24	40
Экзамен	-		
<i>Экзаменационный билет</i>	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100
Курсовой проект		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.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

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)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Актуальные вопросы защиты окружающей среды

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Принципы устойчивого развития и циркулярной экономики в контексте инженерной защиты.
2. Современные мембранные технологии в системах спецводоочистки атомных станций. Принципы, преимущества, ограничения.
3. Тест: Какой метод очистки газов считается наиболее эффективным для улавливания тонкодисперсных радиоактивных аэрозолей?
 - а) Электрофильтрация
 - б) Фильтрация через волокнистые материалы (ФП)
 - в) Абсорбция в воде
 - г) Циклонная очистка

Составитель	_____	Т.В. Мельникова
	(подпись)	
Руководитель ООП	_____	А.А. Удалова
	(подпись)	

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)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Актуальные вопросы защиты окружающей среды

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Глобальные экологические проблемы и роль атомной энергетики в их решении.
2. Принципы устойчивого развития в контексте инженерной защиты.
3. Система экологического нормирования в РФ: ПДК, ПДВ, ПДС, НДТ.
4. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009) и правила работы с РАО.
5. Источники образования радиоактивных газоаэрозольных выбросов на АЭС.
6. Сравнительный анализ методов сухой и мокрой очистки газов от аэрозолей.
7. Современные фильтрующие материалы (ФП, АФА, МФА): устройство, принцип действия, области применения.
8. Методы улавливания газообразных радионуклидов (йод, тритий, благородные газы).
9. Автоматизированные системы контроля выбросов АЭС.
10. Источники образования жидких радиоактивных отходов (ЖРО) на АЭС.
11. Мембранные методы очистки воды (микрофильтрация, ультрафильтрация, обратный осмос), их применение для очистки ЖРО.
12. Ионообменная очистка и концентрирование радиоактивных растворов. Современные сорбенты.
13. Электрохимические и фотокаталитические методы очистки воды.
14. Комплексные схемы спецводоочистки на АЭС (проектные решения, автоматизация).
15. Инженерные методы защиты почв от радиоактивного загрязнения.
16. Концепция управления радиоактивными отходами: переработка, кондиционирование, хранение, захоронение.
17. Инженерные барьеры безопасности в системах захоронения РАО.
18. Методы рекультивации территорий, загрязненных радионуклидами.
19. Экологический мониторинг: виды, методы, современное приборное обеспечение.
20. Цифровизация экологического контроля и управления на предприятиях ЯТЦ.
21. Критерии выбора наилучших доступных технологий для очистки выбросов и сбросов.
22. Методы очистки газов от оксидов серы, азота и углерода на тепловых электростанциях (как бенчмарк для сравнения).
23. Биологические методы очистки сточных вод: современные модификации.
24. Обращение с твердыми радиоактивными отходами (ТРО): прессование, цементирование, битумирование, остекловывание.
25. Роль общественного контроля и экологической культуры в обеспечении безопасности АЭС.

На экзамен выносятся основные теоретические вопросы по дисциплине и практико-ориентированные вопросы для проверки практических навыков и умения применять полученные знания в области радиоэкологии и радиационной безопасности. Экзамен сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 теоретических и 1 практико-ориентированный вопрос из типового перечня.

Описание шкалы оценивания:

Оценка «Отлично» (36-40 баллов) ставится, если:

1. Полно раскрыто содержание материала билета;
2. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
3. Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, картами, применять их в новой ситуации;
4. Продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
5. Ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
6. Допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка «Хорошо» (30 – 35 баллов) ставится, если:

ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

1. В изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
2. Допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
3. Допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора;

Оценка «Удовлетворительно» (25-29 баллов) ставится, если:

1. Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
2. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
3. При неполном знании теоретического и практического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Оценка «Неудовлетворительно» (24 и меньше баллов) ставится, если:

1. Не раскрыто основное содержание вопросов в билете;
2. Обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала, касающегося вопросов в билете;
3. Допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

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)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Актуальные вопросы защиты окружающей среды

Комплект задач

Практические занятия по дисциплине «Актуальные вопросы инженерной защиты окружающей среды» имеют цель закрепить теоретический материал, полученный на лекциях, а также дать практические навыки применения полученных знаний в области инженерной защиты.

При выполнении практических занятий используется следующая литература:

1. Глушков Ю.М., Мельникова Т.В. Лабораторный практикум по курсу «Основы инженерной экологии». – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2016. – 50 с.
2. Мельникова Т.В., Глушков Ю.М. Лабораторный практикум по курсу «Техника инженерной защиты». – Москва: НИЯУ МИФИ, 2020. – 51 с.
3. Глушков Ю.М. Задачи и вопросы по курсу «Техника защиты окружающей среды». – Обнинск, 1997. – 76 с.
4. Техника защиты окружающей среды: методические указания к практическим занятиям / сост. Е. Г. Золотарева, В. Д. Глянченко. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 64 с.

Примеры задач:

Задача 1. Определить необходимую площадь поверхности мембраны для установки обратного осмоса для очистки ЖРО АЭС, зная производительность системы и удельный поток (скорость фильтрации). Оценить экономические затраты.

Задача 2. Оценить эффективность адсорбционной очистки воздуха от паров йода-131 в помещении с использованием активированного угля. Рассчитать необходимое количество угля для снижения концентрации до допустимых уровней, используя данные по изотерме адсорбции.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

Система проверки представляет собой перечень критериев, по которым оценивается решение задачи и последующая защита задачи. Каждому критерию соответствует процентное отношение от номинального количества баллов за задачу (см. таблицу).

Оцениваемые элементы знаний, умений, навыков	Процент
1. Ознакомление с условием задачи. В том числе:	25
– Краткая запись условия.	5

– Использование физической символики.	5
– Запись единиц измерения и перевод их в СИ.	5
– Хорошее оформление работы, четкие рисунки и чертежи.	5
– Нахождение и запись необходимых табличных и дополнительных данных.	5
2. Составление плана решения. В том числе:	25
– Обоснование выбора физических формул для решения.	10
– Рациональный способ решения.	10
– Запись формул.	5
3. Осуществление решения. В том числе:	25
– Вывод расчетных(ой) формул(ы).	15
– Умение решить задачу в общем виде.	10
4. Проверка правильности решения задачи. В том числе:	25
– Вычисления.	5
– Математические операции с единицами измерения физических величин.	5
– Краткое объяснение решения.	5
– Оригинальный способ решения.	5
– Анализ полученных результатов.	5

Описание шкалы оценивания:

За полностью выполненный этап решения студенту начисляется 25% от номинальной оценки задачи, в противном случае (этап реализован не полностью или совсем не рассматривался) студенту начисляются проценты только за выполненные пункты данного этапа.

Таким образом, чтобы оценить решение задачи необходимо сложить все начисленные студенту проценты, а затем перевести их в баллы.

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)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Актуальные вопросы защиты окружающей среды

Лабораторные работы

Лабораторные занятия по дисциплине «Актуальные вопросы защиты окружающей среды» имеют цель закрепить теоретический материал, полученный на лекциях, а также дать практические навыки применения полученных знаний в инженерные защиты.

При выполнении лабораторных работ используется следующая литература:

1. Методические указания к лабораторному практикуму «Техника инженерной защиты» (составитель Мельникова Т.В.), утвержденные на заседании отделения ядерной физики и технологий (О) (протокол № ____ от «__» _____ 202_ г.).
2. Мельникова Т.В., Глушков Ю.М. Лабораторный практикум по курсу «Техника инженерной защиты». – Москва: НИЯУ МИФИ, 2020. – 51 с.

Каждая лабораторная работа выполняется в течение 4-7 часов.

Список лабораторных работ:

Лабораторная работа №1. Изучение свойств современных фильтрующих материалов (ФП, АФА, МФА) и методик определения массовой концентрации пыли и объемной активности радиоактивных аэрозолей в воздухе производственных помещений с использованием автоматизированных систем.

Лабораторная работа №2. Исследование эффективности очистки газов от радиоактивного йода и аэрозолей с помощью современных сорбционных и фильтрующих материалов в модельных установках.

Лабораторная работа №3. Изучение кинетики адсорбции и ионного обмена на современных органических и неорганических сорбентах для очистки воды от радионуклидов (Cs-137, Sr-90).

Лабораторная работа №4. Оценка эффективности комплексных систем очистки воды (например, бытовых и промышленных фильтров-адсорберов) с применением методов физико-химического анализа.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

- правильность расчетов;
- грамотный и аргументированный вывод по работе;
- уровень понимания основных терминов Физической химии;
- оформление лабораторных журналов;

– правильные ответы на контрольные вопросы к работе (успешная защита работы перед преподавателем).

Описание шкалы оценивания:

Оценивание лабораторных работ проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

Лабораторная работа считается принятой (оценка «зачтено») при условии выполнения всех необходимых измерений и расчетов, а также успешном прохождении процедуры защиты (ответы на предложенные вопросы).

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)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Актуальные вопросы защиты окружающей среды

Курсовой проект

Темы для курсовых проектов:

1. Устройство и принцип работы циклона. Расчёт эффективности улавливания пыли для заданных условий.
Задача: изучить устройство, вывести формулу расчёта, подставить конкретные цифры, сделать вывод.
2. Сравнение эффективности сухих и мокрых пылеуловителей.
Задача: выполнить обзор двух–трёх аппаратов, сравнить их по степени очистки, энергозатратам, области применения.
3. Фильтры с волокнистым материалом ФП: устройство и применение на АЭС.
Задача: описать структуру материала, принцип фильтрации, привести примеры использования в системах вентиляции и спецгазоочистки.
4. Методы очистки воздуха от радиоактивного йода (I-131).
Задача: рассмотреть сорбционные (угольные, серебросодержащие) и химические методы, сравнить их эффективность.
5. Расчёт степени очистки газов в электрофильтре.
Задача: изучить теорию коронного разряда, выполнить расчёт по упрощённой формуле для заданной запылённости.
6. Механические методы очистки сточных вод (решётки, песколовки, отстойники).
Задача: описать каждый этап, рассчитать время отстаивания для конкретной суспензии.
7. Ионообменная очистка воды: принцип работы, пример использования на АЭС.
Задача: описать катиониты и аниониты, схемы их регенерации, привести пример удаления радионуклидов (Cs-137, Sr-90).
8. Электрохимические методы очистки воды (электрокоагуляция, электрофлотация).
Задача: объяснить физико-химические процессы, описать конструкцию установки, привести примеры удаления тяжёлых металлов.
9. Биологическая очистка сточных вод: аэротенки и биофильтры.
Задача: сравнить эти два типа сооружений, описать роль активного ила, проанализировать, применимы ли они на АЭС (для хоз-бытовых стоков).

10. Устройство и принцип работы системы оборотного водоснабжения АЭС.
Задача: описать схему, назначение каждого элемента (градирня, пруд-охладитель, подпитка), рассчитать расход подпиточной воды для заданной мощности.
11. Классификация радиоактивных отходов (РАО) и их основные характеристики.
Задача: изучить группы РАО по агрегатному состоянию, активности, тепловыделению, периодам полураспада, привести примеры для каждой группы.
12. Методы кондиционирования твёрдых радиоактивных отходов (прессование, цементирование, битумирование).
Задача: сравнить три метода по объёму конечного продукта, долговременной устойчивости, стоимости, безопасности.
13. Устройство и принцип работы могильника/хранилища РАО (на примере конкретного объекта).
Задача: описать инженерные барьеры безопасности, конструкцию контейнеров, требования к изоляции от грунтовых вод.
14. Этапы рекультивации земель, нарушенных при радиационных авариях.
Задача: рассмотреть на примере Чернобыля или другой аварии: какие мероприятия проводят, чем отличается технический и биологический этапы.
15. Методы определения загрязнения почв радионуклидами (отбор проб, пробоподготовка, радиометрия).
Задача: описать процедуру отбора, подготовку образцов, приборы (дозиметры, спектрометры), привести пример расчёта удельной активности.
16. Система ПДК и ПДВ в Российской Федерации: основные понятия и примеры расчёта.
Задача: привести таблицы ПДК для нескольких вредных веществ, рассчитать ПДВ для источника выброса по упрощённой методике.
17. Организация санитарно-защитной зоны (СЗЗ) вокруг АЭС: размеры, обоснование, контроль.
Задача: описать принципы определения размера СЗЗ (по классу опасности, по расчёту рассеивания), перечислить контролируемые параметры.
18. Современные приборы и методы радиационного контроля атмосферного воздуха.
Задача: описать стационарные и переносные дозиметры, аэрозольные пробоотборники, методику спектрометрического анализа.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

Курсовой проект оценивается по 100-балльной системе.

Показатели оценки	Критерии оценки	Баллы (max)
1. Соблюдение графика выполнения работы	представление отчетных материалов по контролю хода выполнения курсового проекта в установленные сроки	10
2. Самостоятельность текста курсовой работы	- во введении показаны актуальность, цель и задачи работы; - продемонстрирована самостоятельность суждений	20
3. Степень раскрытия сущности проблемы	- соответствие содержания теме и плану курсовой работы; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал;	30

	- умение обобщать, аргументировать основные положения и выводы.	
4. Обоснованность выбора источников	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение свежих работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д., изданные за последние годы).	15
5. Соблюдение требований к оформлению	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом темы; - соблюдение требований к объему курсового проекта; - культура оформления (шрифты, выделение абзацев и пр.).	15
6. Грамотность	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов кроме общепринятых; - литературный стиль.	10

Студент, не представивший в установленный срок готовую курсовой проект или представивший курсовой проект, который была оценен на «неудовлетворительно», считается имеющим академическую задолженность и не допускается к сдаче экзамена по данной дисциплине.

Описание шкалы оценивания:

90 – 100 баллов – оценка «отлично»;

70 – 89 баллов – оценка «хорошо»;

60 – 69 баллов – оценка «удовлетворительно»;

0 – 59 баллов – оценка «неудовлетворительно».