

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

БЕЗОПАСНОЕ ОБРАЩЕНИЕ С РАО И ОЯТ

название дисциплины

для студентов 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 «Безопасное обращение с РАО и ОЯТ» 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 «Безопасное обращение с РАО и ОЯТ» 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-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-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, 6 семестр			
1.	Раздел 1-2	З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-10.2, У-ПК-10.2, В-ПК-10.2	Контрольная работа 1
2.	Раздел 3-4	З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-10.2, У-ПК-10.2, В-ПК-10.2	Контрольная работа 2
Промежуточная аттестация, 6 семестр			
	Зачет	З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-10.2, У-ПК-10.2, В-ПК-10.2	Вопросы к зачету

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 в 8 семестре обучения по образовательным программам специалитета, 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
Семестр 6			
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	7-8	18	30
Контрольная работа 1	8	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18	30
Контрольная работа 2	16	18	30
Промежуточная аттестация	-	24	40
Зачет	-		
Вопросы к зачету	-	24	40

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.

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.

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент может получить к своему рейтингу в конце семестра за присутствие на лекциях, практических занятиях и активную и регулярную работу на занятиях.

Бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов, вместе с баллами за текущую аттестацию – не более 60 баллов за семестр.

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 подготовки	14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Радиационная биология

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Радиоактивные отходы. Источники. Критерии отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам. Удаляемые и особые радиоактивные отходы.
2. Классы радиоактивных отходов.
3. Обращение с РАО: сбор, сортировка, упаковка, временное хранение, кондиционирование (концентрирование, отверждение, прессование, сжигание), транспортирование, длительное хранение и (или) захоронение.
4. Переработка РАО: Сортировка, демонтаж, фрагментирование, дезактивация.
5. Переработка РАО: компактирование, остекловывание, цементирование, омоноличивание, битумирование.
6. Переработка РАО: сжигание твердых и жидких РАО, очистка жидких РАО.
7. Кондиционирование РАО. Требования к переработке и кондиционированию
8. радиоактивных отходов
9. Хранение радиоактивных отходов. Требования к долговременному хранению и/или захоронению радиоактивных отходов.
10. Отработавшее ядерное топливо.
11. ОЯТ водо-водяных энергетических реакторов. Состав. Свойства.
12. ОЯТ быстрых реакторов. Состав. Свойства.
13. ОЯТ исследовательских реакторов. ОЯТ транспортных реакторов. Состав. Свойства.
14. Образование ОЯТ в России и в мире.
15. Временное хранение ОЯТ в пристанционных бассейнах выдержки.
16. Мокрое, сухое хранение ОЯТ.
17. Принципиальные подходы к обращению с ОЯТ. Концепция по обращению с ОЯТ в России.
18. Переработка ОЯТ. PUREX-технология. COEX-технология. Радиохимический завод РТ-1.
19. Дорожная карта по созданию инфраструктуры обращения с ОЯТ в России.
20. Нормативно-правовое регулирование деятельности по обращению с РАО и ОЯТ.
21. Основные положения и требования нормативных документов: дозовые пределы и контрольные уровни. Система обеспечения радиационной безопасности на предприятиях.
22. Государственные органы и их функции в области обращения с РАО и ОЯТ: Ростехнадзор, Роспотребнадзор, ГК «Росатом», РосРАО, НО РАО.
23. Принципы обеспечения безопасности при обращении с радиоактивными отходами.

24. Общие требования к обеспечению безопасности при обращении с радиоактивными отходами. технические решения и организационные мероприятия по обеспечению безопасности при обращении с РАО.
25. Требования к обеспечению безопасности при захоронении радиоактивных отходов.
26. Лицензирование деятельности в области обращения с РАО и ОЯТ.
27. Производственный радиационный контроль.
28. Меры индивидуальной защиты и личной гигиены при обращении с РАО.
29. Долгосрочное хранение и захоронение в приповерхностных сооружениях и в глубоких геологических формациях.
30. Современные отечественные и зарубежные разработки по захоронению РАО
31. Основные требования к материалам и конструкциям контейнеров с целью соблюдения проектных сроков службы.
32. Современные требования к технологиям хранения и захоронения отходов. Оценка безопасности хранилищ.
33. Мониторинг объектов размещения радиоактивных отходов и окружающей среды.
34. Общие требования к учету и контролю радиоактивных веществ и радиоактивных отходов и ядерных материалов в организации.
35. Инвентаризация радиоактивных веществ, радиоактивных отходов и ядерных материалов.
36. Учетные и отчетные документы системы СГУК ЯМ, СГУК РВ и РАО. Журналы учета. Оперативная отчетность. Годовая отчетность. Сроки предоставления отчетности.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

При устном ответе студента учитываются:

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

Описание шкалы оценивания:

Оценка	Критерии оценки
Незачтено 0–24 баллов	– при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала; – материал излагается неуверенно, беспорядочно; – даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.
Зачтено 25– 28 баллов	– материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений; – материал излагается непоследовательно; – обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; – на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.
Зачтено 29– 34 баллов	– изученный материал изложен достаточно полно; – при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах; – обучающийся затрудняется с ответами на 1–2 дополнительных вопроса.
Зачтено 35– 40 баллов	– изученный материал изложен полно, определения даны верно; – ответ показывает понимание материала; – обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

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 подготовки	14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Радиационная биология

Комплект заданий для контрольной работы №1

Пример заданий для контрольной работы №1:

1. Какое из условий верно при установлении принадлежности твердых отходов к радиоактивным
 - a) $\sum_i \frac{U_{Ai}}{PZU_{Ai}} > 1$
 - b) $\sum_i \frac{U_{Ai}}{PZO_{Ai}} > 1$
 - c) $\sum_i \frac{U_{Ai}}{MZU_{Ai}} > 1$
 - d) $\sum_i \frac{U_{Ai}}{MZO_{Ai}} > 1$
2. В пунктах приповерхностного захоронения радиоактивных отходов, размещаемых на глубине до 100 метров подлежат захоронению отходы
 - a) 1 класса
 - b) 2 класса
 - c) 3 класса
 - d) 4 класса
 - e) 5 класса
 - f) 6 класса
3. Радиоактивные отходы, образующиеся при добыче и переработке урановых руд, а также при осуществлении не связанных с использованием атомной энергии видов деятельности по добыче и переработке минерального и органического сырья с повышенным содержанием природных радионуклидов относятся к
 - a) 1 классу
 - b) 2 классу
 - c) 3 классу
 - d) 4 классу
 - e) 5 классу
 - f) 6 классу

4. ТРО, содержащие только радионуклиды с периодом полураспада менее суток, подлежат выдержке в местах временного хранения до снижения удельных активностей радионуклидов в отходах ниже критериев отнесения твердых отходов к РАО, установленных нормативными правовыми актами.

- a) 5
- b) 15
- c) 50
- d) 100

5. Установка «Суперкомпактор» позволяет сократить объем перерабатываемых РАО до _____ раз.

- a) 5
- b) 12
- c) 15
- d) 20

Критерии и шкала оценивания

Контрольная работа выполняется письменно. Правильный ответ на один вопрос оценивается 2 баллами. Если вопрос раскрыт не полностью, выставляется 1 балл.

Оценка	Критерии оценки
Зачтено с 17 до 30 баллов	Студент должен правильно ответить на 9–15 вопросов.
Незачтено с 0 до 16 баллов	Студент ответил правильно на 8 и менее 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 подготовки	14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Радиационная биология

Комплект заданий для контрольной работы №2

Пример заданий для контрольной работы №2:

- Метод проливки используется для приготовления цементного компаунда при омоноличивании
 - Плотноупакованных РАО
 - Крупнофрагментированных РАО
 - Прессованных РАО
 - Мелкодисперсных РАО
- Какой механизм лежит в основе очистки ЖРО при использовании ионно-обменных смол
 - Экстракционный
 - Гравитационный
 - Механический
 - Сорбционный
- Кондиционированные РАО должны иметь _____ состояние:
 - Твердое
 - Жидкое
 - Газообразное
 - Плазма
 - Осадок
 - Аэрозоль
- Что означает цифра «150» в названии упаковочного комплекта НЗК-150-1,5П
 - Плотность бетона
 - Внутренний объем
 - Толщина биологической защиты
 - Внешний габариты
- Технология водной переработки ОЯТ на заводе РТ-1 называется
 - а) COEX
 - б) PUREX

- с) в) РЕМИКС
- d) г) PHÉNIX

Критерии и шкала оценивания

Контрольная работа выполняется письменно.

Правильный ответ на один вопрос оценивается 3 баллами. Если вопрос раскрыт не полностью, выставляется 1 или 2 балла.

Оценка	Критерии оценки
Зачтено с 18 до 30 баллов	Студент должен правильно ответить на 6–10 вопросов.
Незачтено с 0 до 17 баллов	Студент ответил правильно на 5 и менее вопросов.