

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

План одобрен
Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол № 25.8 от 25.08.2025

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

Методы расчета защиты

название дисциплины

Специальность

14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Образовательная программа

Ядерные реакторы

Шифр, название специализации

Форма обучения: очная

г. Обнинск

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Методы расчета защиты» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

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 «Методы расчета защиты» решаются следующие задачи:

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

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

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

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1	Способен создавать теоретические и математические модели, описывающие нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и тепломассопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов	З-ПК-1 Знать нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и тепломассопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов У-ПК-1 Уметь создавать теоретические и математические модели в профессиональной области В-ПК-1 Владеть навыками работы с современными расчетными программными средствами
ПК-2	Способен к созданию новых методов расчета современных реакторных установок и физических устройств, методов исследования теплофизических процессов и свойств реакторных материалов и теплоносителей; разработке новых систем преобразования тепловой и ядерной энергии в электрическую, методов и методик оценки количественных характеристик ядерных материалов	З-ПК-2 Знать методы исследования и расчета процессов, происходящих в реакторных установках У-ПК-2 Уметь рассчитывать и проводить исследования процессов, протекающих в реакторных установках В-ПК-2 Владеть навыками применения информационных технологий при разработке новых установок, материалов и приборов

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.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении.

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.п. 4 рабочей программы дисциплины).

1.3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущий контроль			
1.	Введение в физику защиты.	З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2;	Доклад
2.	Взаимодействие излучений с веществом		
3.	Подход к расчёту и проектированию защиты на АЭС.		
4.	Инженерные методы расчёта защиты от нейтронного и фотонного излучения.		Коллоквиум
5.	Уравнение переноса нейтронного и фотонного излучений.		
6.	Численные методы решения уравнения переноса излучений.		
7.	Методы расчета защиты.		
8.	Поглощающие материалы		
9.	Органы регулирования ядерных реакторов		
Промежуточный контроль			
	Экзамен	З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2;	Вопросы к экзамену

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/ Не 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 или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

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

Текущий контроль осуществляется 2 раза в семестр: контрольная точка №1 (**доклад**) и контрольная точка №2 (**коллоквиум**).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Доклад	16	30
	Контрольная точка № 2		
	Вопрос коллоквиума 1	10	15
	Вопрос коллоквиума 2	10	15
Промежуточный	Экзамен		
	Вопрос 1	12	20
	Вопрос 2	12	20
ИТОГО по дисциплине		60	100

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При

выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Темы докладов выдается на 1 недели обучения.

Зачет предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний (например, применять их в решении практических задач), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на зачете для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на зачете.

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

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

Вопросы для экзамена

по дисциплине Методы расчета защиты

(наименование дисциплины)

1. Общая характеристика численных методов решения уравнения переноса излучений в применении к задачам расчёта защиты.
2. Подход к расчёту и проектированию защиты на АЭС.
3. Защита реакторов на быстрых нейтронах.
4. Выбор материалов и очередности их размещения в защите реакторов. Структура защиты действующих реакторов разных типов.
5. Основные особенности метода Монте-Карло в задачах расчёта защиты от излучений. Приёмы повышения эффективности метода в задачах защиты от излучений.
6. Сечение выведения и его использование в расчёте защиты
7. Подход к расчёту и проектированию защиты на АЭС.
8. Описание пространственно- энергетического распределения источников излучения.
9. Sp-метод и его применение в задачах расчёта защиты.
10. Многогрупповое приближение. Групповые константы.
11. Методы сопряжения решений в задачах переноса излучений.
12. Требования к инженерным методам расчёта защиты. Метод длин релаксации.
13. Общая характеристика численных методов решения уравнения переноса излучений в применении к задачам расчёта защиты.
14. Описание пространственно- энергетического распределения источников излучения.
15. Стандартные методы уменьшения дисперсии в расчётах по методу Монте-Карло.
16. Геометрия и пространственно-энергетическое распределение источников излучения.
17. Основные величины и единицы в области ионизирующих излучений. Классификация защит от излучения.
18. Выбор материалов и очередности их размещения в защите реакторов.
19. Оценка источников излучений. Подходы к конструированию и компоновке защиты.
20. Расчёты переноса излучения через неоднородности и пустоты.
21. Численные методы решения уравнения переноса излучений. Основные особенности, связанные с расчётом защиты.

22. Взаимодействие гамма-излучения с веществом. Фото-эффект, комптоновское рассеяние, образование электронно-позитронных пар.
23. Критерии работоспособности органов регулирования.
24. Боросодержание поглотителя.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

В критерии оценки знаний по зачету входят:

1. уровень освоения студентом материала, предусмотренного учебной программой;
2. полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного;
3. обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;
4. ответы на дополнительные вопросы.

Описание шкалы оценивания:

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 25-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 24 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

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

Темы докладов

по дисциплине Методы расчета защиты
(наименование дисциплины)

1. Система единиц в радиационной защите. Нормы радиационной безопасности.
2. Основные санитарные правила эксплуатации и проектирования АЭС.
3. Взаимодействие гамма-излучения с веществом.
4. Фото-эффект, комптоновское рассеяние, образование электронно-позитронных пар.
5. Взаимодействие нейтронов с веществом.
6. Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Сечения взаимодействия.
7. Взаимодействие заряженных частиц с веществом
8. Подход к расчёту и проектированию защиты на АЭС. Оценка источников излучений.
9. Подходы к конструированию и компоновке защиты.
10. Выбор материалов и очередности их размещения в защите реакторов.
11. Защита корпусных реакторов.
12. Защита канальных реакторов.
13. Защита реакторов на быстрых нейтронах.
14. Инженерные методы расчёта защиты от нейтронного и фотонного излучения.
15. Метод длин релаксации. Сечение выведения и его использование в расчёте защиты.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

20-30 баллов:

-обоснованность темы, ее актуальности и значимости, уверенная постановка целей и задач, их решение, свободное владение теорией, структурированность, логичность, аналитичность, системность подхода.

11-20 баллов:

-целостность позиции, хорошее знание теоретической базы, в целом верная постановка целей и задач, решение основных задач, повествовательный стиль изложения.

1-10 баллов:

-воспроизведение терминов, фактов, слабое знание теории, выводы по темработы не всегда соответствуют целям и задачам, повествовательный стиль.

0 баллов:

-незнание или недостаточное знание теории, фактов, отсутствие или несоответствие целей и задач друг другу, отсутствие или несоответствие выводов работы целям и задачам, описательность, отсутствие логики в подаче материала.

Описание шкалы оценивания:

15-30 баллов – доклад зачтен;

0-14 – баллов – доклад отдается на доработку.

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

Вопросы для коллоквиума

по дисциплине Методы расчета защиты

(наименование дисциплины)

1. Схема моделирования процесса переноса излучения в методе Монте-Карло. Основные особенности метода в задачах расчёта защиты от излучений
2. Основные величины и единицы в области ионизирующих излучений. Классификация защит от излучения.
3. Подходы к конструированию и компоновке защиты. Выбор материалов и очередности их размещения в защите реакторов.
4. Взаимодействие гамма-излучения с веществом. Фотоэффект, комптоновское рассеяние, образование электронно-позитронных пар.
5. Инженерные методы расчёта защиты от нейтронного и фотонного излучения. Метод длин релаксации.
6. Описание пространственно- энергетического распределения источников излучения.
7. Метод сферических гармоник. Реализация метода в плоской геометрии. P1-приближение.
8. Метод длин релаксации. Сечение выведения и его применение для расчёта защиты. Расчёты переноса излучения через неоднородности и пустоты.
9. Разбиение исходной сложной задачи на вспомогательные. Учёт физических и геометрических особенностей. Понижение размерности задачи.
10. Стандартные методы уменьшения дисперсии в расчётах по методу Монте-Карло.
11. Выбор материалов и очередности их размещения в защите реакторов. Структура защиты действующих реакторов разных типов.
12. Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Сечения взаимодействия. Уравнения переноса.
13. Общая характеристика численных методов решения уравнения переноса излучений в применении к задачам расчёта защиты.
14. Структура защиты действующих реакторов разных типов.
15. Методы дискретных ординат. Основные понятия о методе.
16. Взаимодействие нейтронов с веществом.

17. Основные величины и единицы в области ионизирующих излучений.
Классификация защит от излучения.
18. Понятие о нормах радиационной безопасности.
19. Подход к расчёту и проектированию защиты на АЭС.
20. Защита корпусных реакторов.
21. Физические и механические свойства бористой стали.
22. Физические и механические свойства карбида бора
23. Физическая эффективность органов регулирования.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

В критерии оценки знаний по зачету входят:

1. уровень освоения студентом материала, предусмотренного учебной программой;
2. полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного;
3. обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;
4. ответы на дополнительные вопросы.

Описание шкалы оценивания:

На коллоквиуме задается 2 вопроса, каждый оценивается по 15 бальной шкале.

10-15 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- полно раскрывает содержание теоретических вопросов билета;
- умеет увязать теорию и практику при решении задач.

4-9 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- Сделал все, что требуется для получения оценки «отлично», однако при этом допустил незначительные неточности при изложении материала, не искажающие содержание ответа по существу вопроса.

1-3 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- раскрывает содержание не всех теоретических вопросов
- не всегда умеет увязать теорию и практику при решении задач;

0 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- имеет пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, не может дать четкого определения основных понятий;
- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний