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

Утверждено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 28.08.2023 № 23.8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Методы и алгоритмы решения нейтронно-физических задач
название дисциплины

для студентов специальности

14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Образовательная программа
Ядерные реакторы
Шифр, название специализации

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Методы и алгоритмы решения нейтронно-физических задач» 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 «Методы и алгоритмы решения нейтронно-физических задач» 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 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

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП

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
Текущий контроль, 5 семестр			
1.	Методы поиска корней трансцендентных уравнений	З-ПК-1;У-ПК-1;В-ПК-1	Индивидуальное домашнее задание, лабораторная работа
2.	Простейшие методы минимизации	З-ПК-1;У-ПК-1;В-ПК-1	Индивидуальное домашнее задание, лабораторная работа
3.	Аппроксимация и интерполяция	З-ПК-1;У-ПК-1;В-ПК-1	лабораторная работа
4.	Численное интегрирование и численное дифференцирование	З-ПК-1;У-ПК-1;В-ПК-1	лабораторная работа
Промежуточный контроль, 5 семестр			
	Зачет	З-ПК-1;У-ПК-1;В-ПК-1	Вопросы к зачету
Всего:			
Текущий контроль, 6 семестр			
5.	Решение систем линейных уравнений	З-ПК-1;У-ПК-1;В-ПК-1	Индивидуальное домашнее задание, лабораторная работа
6.	Численные методы решения интегральных уравнений	З-ПК-1;У-ПК-1;В-ПК-1	Индивидуальное домашнее задание
7.	Методы вращения	З-ПК-1;У-ПК-1;В-ПК-1	Индивидуальное домашнее задание
8.	Простейшие разностные схемы	З-ПК-1;У-ПК-1;В-ПК-1	лабораторная работа
9.	Численные методы решения задачи Коши	З-ПК-1;У-ПК-1;В-ПК-1	лабораторная работа
Промежуточный контроль, 6 семестр			
	Экзамен	З-ПК-1;У-ПК-1;В-ПК-1	Экзаменационный билет
Всего:			

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 *Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины*	Творческая деятельность	*Включает нижестоящий уровень.* 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 *Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины*	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	*Включает нижестоящий уровень.* 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 *Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне*	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***
	продвинутый	*высокий*
	высокий	*продвинутый*
продвинутый	*пороговый*	*высокий*
	высокий	*пороговый*
	продвинутый	***продвинутый***
	продвинутый	*пороговый*
	пороговый	*продвинутый*
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

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 два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

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

5 Семестр

Вид контроля	**Этап рейтинговой системы Оценочное средство**	**Балл**	
		Минимум	Максимум
Текущий	**Контрольная точка № 1**		
	Индивидуальное домашнее задание №1	12	20
	Лабораторная работа №1	6	10
	Лабораторная работа №2	6	10
	Контрольная точка № 2		
	Лабораторная работа №3	6	10
	Лабораторная работа №4	6	10
Промежуточный	**Экзамен**		
	Экзамен	24	40

ИТОГО по дисциплине	60	100

6 Семестр

Вид контроля	**Этап рейтинговой системы Оценочное средство**	**Балл**	
		Минимум	Максимум
Текущий	**Контрольная точка № 1**		
	Индивидуальное домашнее задание №2	18	30
	Лабораторная работа №5	6	10
	Контрольная точка № 2		
	Лабораторная работа №6	6	10
	Лабораторная работа №7	6	10
Промежуточный	**Экзамен**		
	Экзамен	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Устный опрос проводится на каждом практическом занятии и затрагивает как тематику прошедшего занятия, так и лекционный материал. Применяется групповое оценивание ответа или оценивание преподавателем.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде экзамена, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Экзамен 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, выполнение лабораторных работ), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на экзамене 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 экзамене.

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

4.1. Зачет 5 семестр

а) типовые вопросы:

1. Поиск корней трансцендентных уравнений. Метод деления отрезка пополам и метод хорд.
2. Поиск корней трансцендентных уравнений. Метод Ньютона. Метод секущих.
3. Поиск корней трансцендентных уравнений. Многомерный метод Ньютона.
4. Поиск корней трансцендентных уравнений. Метод парабол. Исключение уже найденных корней.
5. Метод Рыбакова поиска всех корней уравнения на заданном отрезке.
6. Поиск минимума одномерных функций. Метод “золотого сечения”.

7. Поиск минимума одномерных функций. Метод парабол.
8. Поиск минимума многомерных функций. Метод покоординатного спуска.
9. Поиск минимума многомерных функций. Метод наискорейшего (градиентного) спуска.
10. Интерполяция. Построение интерполяционного полинома Лагранжа.
11. Интерполяция. Одномерные кубические сплайны.
12. Интерполяция. Одномерные и двумерные линейные сплайны.
13. Простейшие методы численного интегрирования. Методы прямоугольников, трапеций и Симпсона.
14. Метод Монте –Карло для численного интегрирования. Оценка погрешности.
15. Метод Гаусса численного интегрирования.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

В критерии оценки знаний по экзамену 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.

в) описание шкалы оценивания:

В экзаменационный билет входит 2 вопроса. Максимальная сумма баллов за ответ на один вопрос билета - 20 баллов.

15-20 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который :
- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- полно раскрывает содержание теоретических вопросов билета.

8-14 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:
- допустил незначительные неточности при изложении материала, не искажающие содержание ответа по существу вопроса.

1-7 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:
- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- раскрывает содержание не всех теоретических вопросов
- ответил на один из двух вопросов билета.

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 разобраться в конкретной ситуации;
- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.

4.2. Экзамен 6 семестр

а) типовые вопросы:

1. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.

2. Построение обратной матрицы с помощью метода Гаусса.
3. Метод прогонки.
4. Метод итерации источника для решения одномерного одногруппового уравнения диффузии.
5. Общий подход для построения двухступенчатых итерационных методов для решения систем линейных уравнений. Метод простой итерации.
6. Методы Зейделя и релаксации. Запись методов в матричном виде.
7. Численное решение интегральных уравнений.
8. Принцип построения методов вращения для диагонализации матриц.
9. Итерационный метод вращений для диагонализации симметричной матрицы.
10. Поиск максимального и минимального собственного значения матрицы.
11. Итерационный метод для поиска собственных векторов матрицы.
12. Метод Галеркина решения краевых задач..
13. Численное решение задачи Коши. Метод касательных (Эйлера).
14. Численное решение задачи Коши. Примеры методов Рунге – Кутта. Общий подход к построению методов Рунге – Кутта.
15. Неявные методы решения задачи Коши.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

В критерии оценки знаний по экзамену 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.

в) описание шкалы оценивания:

В экзаменационный билет входит 2 вопроса. Максимальная сумма баллов за ответ на один вопрос билета - 20 баллов.

15-20 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который :
- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- полно раскрывает содержание теоретических вопросов билета.

8-14 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:
- допустил незначительные неточности при изложении материала, не искажающие содержание ответа по существу вопроса.

1-7 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:
- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- раскрывает содержание не всех теоретических вопросов
- ответил на один из двух вопросов билета.

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 разобраться в конкретной ситуации;

- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.

4.3. Индивидуальное домашнее задание №1

а) типовые задания - образец:

Решение системы нелинейных уравнений методом Ньютона

Найти корень системы уравнений

$tg(xy+k) = x^2$

$\alpha x^2+2y^2 = 1$

$x>0$, $y>0$, $\alpha=0.5$, $k=0.1$

методом Ньютона с точностью 0.001.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

16-20 баллов:

- правильное выполнение индивидуального домашнего задания в соответствии с методикой, корректное применение полученных знаний на практике, своевременная сдача отчета, правильные ответы на вопросы во время защиты индивидуального домашнего задания.

12-15 баллов:

- правильное выполнение индивидуального домашнего задания в соответствии с методикой, хорошее знание теоретической базы, в целом верная постановка целей и задач, решение основных задач, своевременная сдача отчета.

6-11 баллов:

- слабое знание теории, несвоевременное выполнение работы, несвоевременная защита работы, незнание ответов на вопросы преподавателя.

0 баллов:

- невыполнение работы.

в) описание шкалы оценивания:

12-20 баллов – индивидуальное домашнее задание зачтено;

0-11 баллов – отчет отдается на доработку.

4.4. Индивидуальное домашнее задание №2

а) типовые задания - образец:

Нахождение обратной матрицы методом Гаусса.

Найти обратную матрицу для матрицы

$$\begin{pmatrix} 24.21+\alpha & 2.42 & 3.85 \\ 2.31 & 31.49 & 1.52 \\ 3.49 & 4.85 & 28.72+\alpha \end{pmatrix}$$

С использованием метода Гаусса при $\alpha=0.2$.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

25-30 баллов:

- правильное выполнение индивидуального домашнего задания в соответствии с методикой, корректное применение полученных знаний на практике, своевременная сдача отчета, правильные ответы на вопросы во время защиты индивидуального домашнего задания.

18-24 баллов:

- правильное выполнение индивидуального домашнего задания в соответствии с методикой, хорошее знание теоретической базы, в целом верная постановка целей и задач, решение основных задач, своевременная сдача отчета.

10-17 баллов:

- слабое знание теории, несвоевременное выполнение работы, несвоевременная защита работы, незнание ответов на вопросы преподавателя.

0 баллов:

- невыполнение работы.

в) описание шкалы оценивания:

18-30 баллов – индивидуальное домашнее задание зачтено;

0-17 баллов – отчет отдается на доработку.

4.5. Лабораторные работы

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Написать и отладить программу, реализующую один из методов поиска корней, например, метод хорд. Найти корень для тестового уравнения f(x)=0 на отрезке [a.b] при заданном виде функции f(x), a и b.
2. Написать и отладить программу, реализующую метод "золотого сечения". Найти минимум функции f(x) на отрезке [a.b] при заданном виде функции f(x), a и b.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

9-10 баллов:

- правильное выполнение лабораторной работы в соответствии с методикой, корректное применение полученных знаний на практике, своевременная сдача отчета, правильные ответы на вопросы во время защиты лабораторной работы.

6-8 баллов:

- правильное выполнение лабораторной работы в соответствии с методикой, хорошее знание теоретической базы, в целом верная постановка целей и задач, решение основных задач, своевременная сдача отчета.

3-5 баллов:

- слабое знание теории, несвоевременное выполнение работы, несвоевременная защита работы, незнание ответов на вопросы преподавателя.

0 баллов:

- невыполнение работы.

в) описание шкалы оценивания:

6-10 баллов – лабораторная работа зачтена;

0-5 баллов – отчет по лабораторной работе отдается на доработку.