

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

Математическое моделирование нейтронно-физических процессов в ядерных
энергетических установках

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 «Основы управления ядерных энергетических установок» 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 «Основы управления ядерных энергетических установок» 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 планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОП специалитета 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

УКЦ-1	Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей	3-УКЦ-1 Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий У-УКЦ-1 Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий В-УКЦ-1 Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий
УКЦ-2	Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	3-УКЦ-2 Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности У-УКЦ-2 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности

		В-УКЦ-2 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности
УКЦ-3	Способен ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых средств) других необходимых компетенций	З-УКЦ-3 Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни с использованием цифровых средств У-УКЦ-3 Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения в течение всей жизни с использованием цифровых средств В-УКЦ-3 Владеть: методами управления собственным временем, технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни с использованием цифровых средств
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными

		продуктами
--	--	------------

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.

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, 7 семестр			
1.	Конечно-разностная аппроксимация первых и вторых производных	З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; З-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; З-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; З-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	лабораторная работа
2.	Конечно-разностная аппроксимация одномерного уравнения теплопроводности с постоянными коэффициентами	З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; З-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; З-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; З-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	лабораторная работа
3.	Конечно-разностная аппроксимация одномерного уравнения колебания струны с постоянными коэффициентами.	З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; З-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; З-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; З-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	лабораторная работа
4.	Вариационные методы решения	З-ПК-1; У-ПК-1;	лабораторная работа

	краевых задач	В-ПК-1; 3-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; 3-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; 3-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; 3-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	
5.	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; 3-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; 3-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; 3-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; 3-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	лабораторная работа
Промежуточный контроль, 7 семестр			
	Зачет	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; 3-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; 3-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; 3-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; 3-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	Вопросы к зачету
Всего:			
Текущий контроль, 8 семестр			
6.	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения колебания струны с переменными коэффициентами	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; 3-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; 3-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; 3-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; 3-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	лабораторная работа
7.	Метод матричной прогонки для решения двумерных разностных уравнений	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; 3-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; 3-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; 3-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; 3-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	лабораторная работа
8.	Продольно-поперечная схема для решения двумерных разностных уравнений	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; 3-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; 3-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; 3-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; 3-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	лабораторная работа
9.	Численные методы решения многогруппового уравнения диффузии	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; 3-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; 3-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; 3-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; 3-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	лабораторная работа
Промежуточный контроль, 8 семестр			
	Экзамен	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; 3-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; 3-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; 3-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; 3-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-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 <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 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.

7 Семестр

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Лабораторная работа №1	9	15
	Лабораторная работа №2	9	15
	Контрольная точка № 2		
	Лабораторная работа №3	18	30
Промежуточный	Зачет		
	Зачет	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

8 Семестр

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум

Текущий	Контрольная точка № 1		
	Лабораторная работа №4	18	30
	Контрольная точка № 2		
	Лабораторная работа №5	18	30
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 зачета/экзамена, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Зачет/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 зачете/экзамене.

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

4.1. Экзамен

а) типовые вопросы:

1. Метод итерации источника для решения одномерного многогруппового уравнения диффузии нейтронов.
2. Решение систем линейных уравнений методом матричной прогонки.
3. Построение разностной схемы для решения двумерного уравнения Пуассона.
4. Построение разностной схемы и методы решения двумерного уравнения теплопроводности.
5. Построение продольно-поперечной схемы для двумерного уравнения Пуассона.
6. Метод переменных направлений для решения уравнения Пуассона.
7. Построение конечно-разностной схемы для одномерного уравнения колебания струны в плоской геометрии интегро-интерполяционным методом.
8. Построение конечно-разностной схемы для одномерного уравнения колебания струны в цилиндрической геометрии интегро-интерполяционным методом.
9. Построение конечно-разностной схемы для одномерного уравнения колебания струны в сферической геометрии интегро-интерполяционным методом.
10. Построение и решение разностных уравнений для одномерного многогруппового уравнения диффузии нейтронов в плоской геометрии.
11. Построение и решение разностных уравнений для одномерного многогруппового уравнения диффузии нейтронов в сферической геометрии.
12. Построение и решение разностных уравнений для одномерного многогруппового уравнения диффузии нейтронов в цилиндрической геометрии.

13. Основные понятия статистических методов: дискретные и непрерывные случайные величины, плотности и функции распределения.
14. Математическое ожидание, дисперсия, моменты дискретной и непрерывной случайной величины.
15. Построение случайной величины с заданным распределением.
16. Независимые случайные величины.
17. Критерии проверки независимости случайных величин.
18. Проверка гипотезы о соответствии выборки заданному распределению.

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. Зачет

а) типовые вопросы:

1. Разностные аппроксимации первой производной. Порядок аппроксимации.
2. Разностная аппроксимация второй производной. Порядок аппроксимации.
3. Разностная аппроксимация одномерного уравнения теплопроводности в декартовых координатах. Явная схема решения.
4. Разностные аппроксимации одномерного уравнения теплопроводности в декартовых координатах. Неявная схема решения.
5. Разностная аппроксимация одномерного уравнения колебания струны в декартовых координатах. Явная схема решения.
6. Разностная аппроксимация одномерного уравнения колебания струны в декартовых координатах. Неявная схема решения.
7. Интегро-интерполяционный метод для построения разностной аппроксимации одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами в основных геометриях.
8. Интегро-интерполяционный метод для построения разностной аппроксимации одномерного уравнения колебания струны с переменными коэффициентами в основных геометриях.

б) 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.

в) описание шкалы оценивания:

Каждому студенту задается 2 вопроса в произвольном порядке из списка вопросов к зачету.

Ответ на каждый вопрос оценивается в 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;

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;

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.

4.3. Лабораторная работа №1

а) типовые задания - образец:

Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение явной конечно-разностной схемы для одномерного уравнения теплопроводности с постоянными коэффициентами. Отладить ее и провести контрольные расчеты.

Входные данные:

№	U (x,t) - проверочная функция	α	U (0,t)	U (1,t)	U (x,0)	h	τ	f (x,t)
1	$x^3 t^2 + 1$	1	1	$t^2 + 1$	1	0.001	0.001	$2x^3 t - 6xt^2$
2	$x^2 t^3$	1	0	t^3	0	0.001	0.001	$3x^2 t^2 - 2t^3$

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

13-15 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.

9-12 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.

3-8 баллов:

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

0 баллов:

- невыполнение работы.

в) описание шкалы оценивания:

9-15 баллов – лабораторная работа зачтена;

0-8 баллов – отчет по лабораторной работе отдается на доработку.

4.4. Лабораторная работа №2

а) типовые задания - образец:

Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение неявной конечно-разностной схемы для одномерного уравнения колебания струны с постоянными коэффициентами. Отладить ее и провести контрольные расчеты.

Входные данные:

№	U (x,t) - проверочная функция	α	U (0,t)	U (1,t)	U (x,0)	h	τ	f (x,t)
1	$x^4 t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.001	0.001	$x^4 - 12tx^2 + 2$
2	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.001	0.001	$3xt^2$

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

13-15 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.

9-12 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.

3-8 баллов:

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

0 баллов:

- невыполнение работы.

в) описание шкалы оценивания:

9-15 баллов – лабораторная работа зачтена;

0-8 баллов – отчет по лабораторной работе отдается на доработку.

4.5. Лабораторная работа №3

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение неявной конечно-разностной схемы для одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами. Отладить ее и провести контрольные расчеты.

Входные данные:

№	U (x,t) - проверочная функция	U (0,t)	U (1,t)	U (x,0)	h	τ	K (x,t)
1	$x^3 t^2 + 1$	1	$t^2 + 1$	1	0.001	0.001	$e^x t + 5$
2	$e^x t^2$	t^2	$e^1 t^2$	0	0.001	0.001	$e^t x + 2$

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

25-30 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.

18-24 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.

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 – лабораторная работа зачтена;

0-17 баллов – отчет по лабораторной работе отдается на доработку.

4.6. Лабораторная работа №4

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение двумерного уравнения теплопроводности с использованием продольно-поперечной схемы. Отладить ее и провести контрольные расчеты.

Входные данные:

№	U(x,y) - исходная функция
1.	$x^2 + y^3$
2.	$xy^2 + x^3 + 1$

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

25-30 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.

18-24 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.

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 – лабораторная работа зачтена;

0-17 баллов – отчет по лабораторной работе отдается на доработку.

4.7. Лабораторная работа №5

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение многогруппового одномерного уравнения диффузии нейтронов методом итерации источника. Отладить ее и провести контрольные расчеты.

Входные данные:

№	U(x ₁ , x ₂ ,t) - исходная функция
1.	$x_1^2 x_2^4 + x_1 x_2^3 + t^2$
2.	$t x_1^2 + x_2^3$

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

25-30 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.

18-24 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.

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 – лабораторная работа зачтена;

0-17 баллов – отчет о лабораторной работе отдается на доработку.