

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)**

**ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ**  
**Кафедра Высшей математики**

Одобрено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ  
МИФИ  
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

**ФОНД**  
**ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

---

*Численные методы*

*название дисциплины*

для направления подготовки

12.03.01 Приборостроение

---

*код и название направления подготовки*

образовательная программа

---

Приборы и методы контроля качества и диагностики

Форма обучения: заочная

**г. Обнинск 2023 г.**

## **Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Численные методы» 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 «Численные методы» 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 ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<b>Коды компетенций</b>	<b>Результаты освоения ООП Содержание компетенций</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знать: оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений Уметь: - использовать математические методы в технических приложениях Владеть: - методами математического анализа и моделирования
УКЕ-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	Знать: методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения Уметь: применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности Владеть:

### 1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП бакалавриата

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 (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
<b>Текущий контроль, 2 курс</b>			
1.	Конечно-разностная аппроксимация первых и вторых производных	готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании ядерных установок и систем учета, контроля (ПК-18)	лабораторная работа
2.	Конечно-разностная аппроксимация одномерного уравнения теплопроводности с постоянными коэффициентами	готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании ядерных установок и систем учета, контроля (ПК-18)	лабораторная работа

3.	Конечно-разностная аппроксимация одномерного уравнения колебания струны с постоянными коэффициентами.	готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании ядерных установок и систем учета, контроля (ПК-18)	лабораторная работа
4.	Вариационные методы решения краевых задач	готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании ядерных установок и систем учета, контроля (ПК-18)	лабораторная работа
5.	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами	готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании ядерных установок и систем учета, контроля (ПК-18)	лабораторная работа
6.	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения колебания струны с	готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании ядерных установок и	лабораторная работа

	переменными коэффициентами	систем учета, контроля (ПК-18)	
7.	Метод матричной прогонки для решения двумерных разностных уравнений	готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании ядерных установок и систем учета, контроля (ПК-18)	лабораторная работа
8.	Продольно-поперечная схема для решения двумерных разностных уравнений	готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании ядерных установок и систем учета, контроля (ПК-18)	лабораторная работа
<b>Промежуточный контроль, 2 курс</b>			
	зачет	готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании ядерных установок и систем учета, контроля (ПК-18)	Зачетационный билет
Всего:9			

## 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 зачета/зачета
<b>Высокий</b> <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
<b>Продвинутый</b> <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
<b>Пороговый</b> <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
<b>Ниже порогового</b>	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	<b>высокий</b>	<b>высокий</b>
	<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>
	<b>продвинутый</b>	<b>продвинутый</b>
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	<b>пороговый</b>	<b>пороговый</b>
ниже порогового	<b>пороговый</b>	<b>ниже порогового</b>
	<b>ниже порогового</b>	-

### 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 (лабораторные работы) и контрольная точка № 2 (лабораторные работы).

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

#### 2 курс

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	<b>Контрольная точка № 1</b>		
	лабораторная работа №1	9	15
	лабораторная работа №2	9	15
	<b>Контрольная точка № 2</b>		
	лабораторная работа №3	9	15
	лабораторная работа №4	9	15
Промежуточный	<b>Зачет</b>		
	Зачет	24	40
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		60	100

### **Определение бонусов и штрафов**

**Бонусы:** поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на занятиях 5 баллов (но суммарно за семестр не больше чем 60)

**Штрафы:** за несвоевременную сдачу текущего контроля максимальная оценка может быть снижена на 20%

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

Лабораторные работы проводятся в дисплейных классах кафедры РКР АЭС. Лабораторные работы установлены на персональных компьютерах.

По окончании освоения дисциплины в 4 семестре 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.

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, 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**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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»

Отделение ЯФиТ

Направление 12.03.01 «Приборостроение»

Профиль «Приборы и методы контроля качества и диагностики»

Дисциплина Численные методы

**ЗАЧЕТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

1. Решить методом Галеркина и методом коллокации краевую задачу

$$a \frac{d^2 u(x)}{dx^2} + b \frac{du(x)}{dx} + c \cdot u(x) = 0$$

$$u(0) = 0$$

$$u(2) = 1$$

$$a=-1 \quad b=1 \quad c=1$$

В разложении использовать два члена. В методе коллокации использовать точки  $x=0.5$  и  $x=1.5$ . Результаты сравнить с точным решением в точках 0.25; 0.75; 1.0; 1.25 и 1.75.

2. Разностная аппроксимация первых и вторых производных. Порядок аппроксимации.

Составитель \_\_\_\_\_ В.В. Колесов  
(подпись)

Начальник ОЯФиТ \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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»

Отделение ЯФиТ

Направление 12.03.01 «Приборостроение»

Профиль «Приборы и методы контроля качества и диагностики»

Дисциплина Численные методы

**ЗАЧЕТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2**

1. Решить методом Галеркина и методом коллокации краевую задачу

$$a \frac{d^2 u(x)}{dx^2} + b \frac{du(x)}{dx} + c \cdot u(x) = 0$$

$$u(0) = 0$$

$$u(2) = 1$$

$$a=-1 \quad b=-1 \quad c=1$$

В разложении использовать два члена. В методе коллокации использовать точки  $x=0.5$  и  $x=1.5$ . Результаты сравнить с точным решением в точках 0.25; 0.75; 1.0; 1.25 и 1.75.

2. Конечно-разностная аппроксимация уравнения теплопроводности с постоянными коэффициентами. Явная и неявная схемы.

Составитель \_\_\_\_\_ В.В. Колесов

(подпись)

Начальник ОЯФиТ \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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»

Отделение ЯФиТ

Направление 12.03.01 «Приборостроение»

Профиль «Приборы и методы контроля качества и диагностики»

Дисциплина Численные методы

**ЗАЧЕТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3**

1. Решить методом Галеркина и методом коллокации краевую задачу

$$a \frac{d^2 u(x)}{dx^2} + b \frac{du(x)}{dx} + c \cdot u(x) = 0$$

$$u(0) = 0$$

$$u(2) = 1$$

$$a=-1 \quad b=1.5 \quad c=1$$

В разложении использовать два члена. В методе коллокации использовать точки  $x=0.5$  и  $x=1.5$ . Результаты сравнить с точным решением в точках 0.25; 0.75; 1.0; 1.25 и 1.75.

2. Конечно-разностная аппроксимация уравнения колебания струны с постоянными коэффициентами. Явная и неявная схемы.

Составитель \_\_\_\_\_ В.В. Колесов  
(подпись)

Начальник ОЯФиТ \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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»

Отделение ЯФиТ

Направление 12.03.01 «Приборостроение»

Профиль «Приборы и методы контроля качества и диагностики»

Дисциплина Численные методы

**ЗАЧЕТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4**

1. Решить методом Галеркина и методом коллокации краевую задачу

$$a \frac{d^2 u(x)}{dx^2} + b \frac{du(x)}{dx} + c \cdot u(x) = 0$$

$$u(0) = 0$$

$$u(2) = 1$$

$$a=-1 \quad b=-1.5 \quad c=1$$

В разложении использовать два члена. В методе коллокации использовать точки  $x=0.5$  и  $x=1.5$ . Результаты сравнить с точным решением в точках 0.25; 0.75; 1.0; 1.25 и 1.75.

2. Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами. Явные и неявные методы решения получаемых систем уравнений.

Составитель \_\_\_\_\_ В.В. Колесов  
(подпись)

Начальник ОЯФиТ \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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»

Отделение ЯФиТ

Направление 12.03.01 «Приборостроение»

Профиль «Приборы и методы контроля качества и диагностики»

Дисциплина Численные методы

**ЗАЧЕТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5**

1. Решить методом Галеркина и методом коллокации краевую задачу

$$a \frac{d^2 u(x)}{dx^2} + b \frac{du(x)}{dx} + c \cdot u(x) = 0$$

$$u(0) = 0$$

$$u(2) = 1$$

$$a=1 \quad b=2.5 \quad c=1$$

В разложении использовать два члена. В методе коллокации использовать точки  $x=0.5$  и  $x=1.5$ . Результаты сравнить с точным решением в точках 0.25; 0.75; 1.0; 1.25 и 1.75.

2. Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения колебания струны с переменными коэффициентами. Явные и неявные методы решения получаемых систем уравнений.

Составитель \_\_\_\_\_ В.В. Колесов

(подпись)

Начальник ОЯФиТ \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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»

Отделение ЯФиТ

Направление 12.03.01 «Приборостроение»

Профиль «Приборы и методы контроля качества и диагностики»

Дисциплина Численные методы

**ЗАЧЕТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6**

1. Решить методом Галеркина и методом коллокации краевую задачу

$$a \frac{d^2 u(x)}{dx^2} + b \frac{du(x)}{dx} + c \cdot u(x) = 0$$

$$u(0) = 0$$

$$u(2) = 1$$

$$a=1 \quad b=-2.5 \quad c=1$$

В разложении использовать два члена. В методе коллокации использовать точки  $x=0.5$  и  $x=1.5$ . Результаты сравнить с точным решением в точках 0.25; 0.75; 1.0; 1.25 и 1.75.

2. Метод переменных направлений для решения двумерного уравнения теплопроводности.

Составитель \_\_\_\_\_ В.В. Колесов  
(подпись)

Начальник ОЯФиТ \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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»

Отделение ЯФиТ

Направление 12.03.01 «Приборостроение»

Профиль «Приборы и методы контроля качества и диагностики»

Дисциплина Численные методы

**ЗАЧЕТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №7**

1. Решить методом Галеркина и методом коллокации краевую задачу

$$a \frac{d^2 u(x)}{dx^2} + b \frac{du(x)}{dx} + c \cdot u(x) = 0$$

$$u(0) = 0$$

$$u(2) = 1$$

$$a=1 \quad b=3 \quad c=1$$

В разложении использовать два члена. В методе коллокации использовать точки  $x=0.5$  и  $x=1.5$ . Результаты сравнить с точным решением в точках 0.25; 0.75; 1.0; 1.25 и 1.75.

2. Метод переменных направлений для решения двумерного уравнения Пуассона.

Составитель \_\_\_\_\_ В.В. Колесов  
(подпись)

Начальник ОЯФиТ \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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»

Отделение ЯФиТ

Направление 12.03.01 «Приборостроение»

Профиль «Приборы и методы контроля качества и диагностики»

Дисциплина Численные методы

**ЗАЧЕТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №8**

1. Решить методом Галеркина и методом коллокации краевую задачу

$$a \frac{d^2 u(x)}{dx^2} + b \frac{du(x)}{dx} + c \cdot u(x) = 0$$

$$u(0) = 0$$

$$u(2) = 1$$

$$a=1 \quad b=-3 \quad c=1$$

В разложении использовать два члена. В методе коллокации использовать точки  $x=0.5$  и  $x=1.5$ . Результаты сравнить с точным решением в точках 0.25; 0.75; 1.0; 1.25 и 1.75.

2. Решение двумерного уравнения Пуассона методом матричной прогонки.

Составитель \_\_\_\_\_ В.В. Колесов  
(подпись)

Начальник ОЯФиТ \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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»

Отделение ЯФиТ

Направление 12.03.01 «Приборостроение»

Профиль «Приборы и методы контроля качества и диагностики»

Дисциплина Численные методы

**ЗАЧЕТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №9**

1. Решить методом Галеркина и методом коллокации краевую задачу

$$a \frac{d^2 u(x)}{dx^2} + b \frac{du(x)}{dx} + c \cdot u(x) = 0$$

$$u(0) = 0$$

$$u(2) = 1$$

$$a=1 \quad b=-3.5 \quad c=1$$

В разложении использовать два члена. В методе коллокации использовать точки  $x=0.5$  и  $x=1.5$ . Результаты сравнить с точным решением в точках 0.25; 0.75; 1.0; 1.25 и 1.75.

2. Численные методы решения одномерных многогрупповых уравнений диффузии нейтронов. Интегро-интерполяционный метод построения разностных уравнений. Метод итерации источника.

Составитель \_\_\_\_\_ В.В. Колесов  
(подпись)

Начальник ОЯФиТ \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин  
(подпись)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

**Критерии оценки:**

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;
- ответы на дополнительные вопросы.

**Описание шкалы оценивания:**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
Отлично 36-40	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>- продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li><li>- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;</li><li>- правильно формулировать определения;</li><li>- продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;</li><li>- уметь сделать выводы по излагаемому материалу.</li></ul>
Хорошо 30-35	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>- продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li><li>- продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;</li><li>- продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;</li><li>- уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li></ul>
Удовлетворительно 25-29	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>- продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li><li>- показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li><li>- уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li><li>- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li></ul>
Неудовлетворительно 24 и меньше	Студент демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"><li>- незнание значительной части программного материала;</li><li>- не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li><li>- существенные ошибки при изложении учебного материала;</li><li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li><li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li></ul>

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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»

Отделение ЯФиТ

## Комплект заданий для лабораторных работ 7 семестр

по дисциплине Численные методы  
(наименование дисциплины)

### Лабораторная работа №1.

**Конечно-разностная аппроксимация одномерного уравнения теплопроводности с постоянными коэффициентами.**

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

*Входные данные:*

№	U (x,t) - проверочная функция	$\alpha$	U (0,t)	U (1,t)	U (x,0)	h	$\tau$	f (x,t)
1	$x^3t^2 + 1$	1	1	$t^2 + 1$	1	0.001	0.001	$2x^3t - 6xt^2$
2	$x^3t^2 + 1$	1	1	$t^2 + 1$	1	0.005	0.002	$2x^3t - 6xt^2$
3	$x^3t^2 + 1$	1	1	$t^2 + 1$	1	0.002	0.005	$2x^3t - 6xt^2$
4	$x^2t^3$	1	0	$t^3$	0	0.001	0.001	$3x^2t^2 - 2t^3$
5	$x^2t^3$	1	0	$t^3$	0	0.005	0.002	$3x^2t^2 - 2t$
6	$x^2t^3$	1	0	$t^3$	0	0.002	0.005	$3x^2t^2 - 2t$
7	$x^4t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.001	0.001	$x^4 - 12tx^2 + 2$
8	$x^4t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.005	0.002	$x^4 - 12tx^2 + 2$
9	$x^4t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.002	0.005	$x^4 - 12tx^2 + 2$
10	$x^2t + 10$	1	10	$t + 10$	10	0.001	0.001	$x^2 - 2t$
11	$x^2t + 10$	1	10	$t + 10$	10	0.005	0.002	$x^2 - 2t$
12	$x^2t + 10$	1	10	$t + 10$	10	0.002	0.005	$x^2 - 2t$
13	$e^{xt^2}$ ,	1	$t^2$	$e^{1t^2}$	0	0.001	0.001	$2e^{xt} - e^{xt^2}$
14	$e^{xt^2}$	1	$t^2$	$e^{1t^2}$	0	0.005	0.002	$2e^{xt} - e^{xt^2}$
15	$e^{xt^2}$	1	$t^2$	$e^{1t^2}$	0	0.002	0.005	$2e^{xt} - e^{xt^2}$

16	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.001	0.001	$3xt^2$
17	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.005	0.002	$3xt^2$
18	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.002	0.005	$3xt^2$
19	$xt$	1	0	$t$	0	0.001	0.001	$x$
20	$xt$	1	0	$t$	0	0.005	0.002	$x$
21	$xt$	1	0	$t$	0	0.002	0.005	$x$

### Критерии оценки для лабораторной работы №1:

Показатели и критерии оценки лабораторных работ:

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.

8-12 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.

3-7 баллов:

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

0 баллов:

- невыполнение работы.

### Шкала оценивания:

8-15 баллов – лабораторная работа зачтена;

0-7 баллов – отчет о лабораторной работе отдается на доработку.

### Лабораторная работа №2.

#### Конечно-разностная аппроксимация одномерного уравнения колебания струны с постоянными коэффициентами.

Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение явной или 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	$\alpha$	$U(0,t)$	$U(1,t)$	$U(x,0)$	$h$	$\tau$	$f(x,t)$
1	$x^3t^2 + 1$	1	1	$t^2 + 1$	1	0.001	0.001	$2x^3 - 6xt^2$
2	$x^3t^2 + 1$	1	1	$t^2 + 1$	1	0.005	0.002	$2x^3 - 6xt^2$
3	$x^3t^2 + 1$	1	1	$t^2 + 1$	1	0.002	0.005	$2x^3 - 6xt^2$
4	$x^2t^3$	1	0	$t^3$	0	0.001	0.001	$6x^2t - 2t^3$

5	$x^2t^3$	1	0	$t^3$	0	0.005	0.002	$6x^2t - 2t^3$
6	$x^2t^3$	1	0	$t^3$	0	0.002	0.005	$6x^2t - 2t^3$
7	$x^4t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.001	0.001	$-12tx^2$
8	$x^4t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.005	0.002	$-12tx^2$
9	$x^4t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.002	0.005	$-12tx^2$
10	$x^2t + 10$	1	10	$t + 10$	10	0.001	0.001	$-2t$
11	$x^2t + 10$	1	10	$t + 10$	10	0.005	0.002	$-2t$
12	$x^2t + 10$	1	10	$t + 10$	10	0.002	0.005	$-2t$
13	$e^xt^2,$	1	$t^2$	$e^1t^2$	0	0.001	0.001	$2e^x - e^xt^2$
14	$e^xt^2$	1	$t^2$	$e^1t^2$	0	0.005	0.002	$2e^x - e^xt^2$
15	$e^xt^2$	1	$t^2$	$e^1t^2$	0	0.002	0.005	$2e^x - e^xt^2$
16	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.001	0.001	$6xt$
17	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.005	0.002	$6xt$
18	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.002	0.005	$6xt$
19	$xt$	1	0	$t$	0	0.001	0.001	0
20	$xt$	1	0	$t$	0	0.005	0.002	0
21	$xt$	1	0	$t$	0	0.002	0.005	0

\* - студент реализует конечно-разностную схему отличную от использованной в лабораторной работе №1.

### Лабораторная работа №3.

**Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами.**

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

*Входные данные:*

№	U (x,t) - проверочная функция	$\alpha$	U (0,t)	U (1,t)	U (x,0)	h	$\tau$	K (x,t)
1	$x^3t^2 + 1$	1	1	$t^2 + 1$	1	0.001	0.001	$e^xt + 5$
2	$x^3t^2 + 1$	1	1	$t^2 + 1$	1	0.005	0.002	$x \sin t + 10$
3	$x^3t^2 + 1$	1	1	$t^2 + 1$	1	0.002	0.005	$t \cos x -$ $t \cos x - 4$

4	$x^2t^3$	1	0	$t^3$	0	0.001	0.001	$xt + 2$
5	$x^2t^3$	1	0	$t^3$	0	0.005	0.002	$x^2t^2 - 25$
6	$x^2t^3$	1	0	$t^3$	0	0.002	0.005	$e^t x + 2$
7	$x^4t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.001	0.001	$4t + xt^3 + 3$
8	$x^4t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.005	0.002	$e^x t + 5$
9	$x^4t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.002	0.005	$x \sin t + 10$
10	$x^2t + 10$	1	10	$t + 10$	10	0.001	0.001	$t \cos x -$ $t \cos x - 4$
11	$x^2t + 10$	1	10	$t + 10$	10	0.005	0.002	$xt + 2$
12	$x^2t + 10$	1	10	$t + 10$	10	0.002	0.005	$x^2t^2 - 25$
13	$e^x t^2,$	1	$t^2$	$e^{1t^2}$	0	0.001	0.001	$e^t x + 2$
14	$e^x t^2$	1	$t^2$	$e^{1t^2}$	0	0.005	0.002	$4t + xt^3 + 3$
15	$e^x t^2$	1	$t^2$	$e^{1t^2}$	0	0.002	0.005	$e^x t + 5$
16	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.001	0.001	$x \sin t + 10$
17	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.005	0.002	$t \cos x -$ $t \cos x - 4$
18	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.002	0.005	$xt + 2$
19	$xt$	1	0	$t$	0	0.001	0.001	$x^2t^2 - 25$
20	$xt$	1	0	$t$	0	0.005	0.002	$e^t x + 2$
21	$xt$	1	0	$t$	0	0.002	0.005	$4t + xt^3 + 3$

#### Лабораторная работа №4.

##### Продольно-поперечная схема для решения двумерных разностных уравнений.

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

Входные данные:

№	U(x,y) - исходная функция
1.	$x^2 + y^3$
2.	$xy^2 + x^3 + 1$
3.	$yx^2 - y + 10$
4.	$2x^4 + 7xy^4$

5.	$4y^2 - 6x^3$
6.	$2x - 9x^2y^2$
7.	$2y + xe^{-y}$
8.	$y^5 + 4x^4$
9.	$xe^{2x} + y^2$
10.	$y^2 - \sin 5x$
11.	$\cos 2y + 4x^3$
12.	$\frac{1}{6} \sin x + \frac{1}{3} \cos 2y$
13.	$e^{3x} \cos x - 9y^4$
14.	$xe^{2y} + xy^3$
15.	$y^2x^4 + y^3x^5$

### Критерии оценки для лабораторных работ №2, №3, №4:

Показатели и критерии оценки лабораторных работ:

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.

### Шкала оценивания:

9-15 баллов – лабораторная работа зачтена;

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

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с образовательным стандартом высшего образования НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение.

Фонд оценочных средств составил:

\_\_\_\_\_ В.В. Колесов, доцент, к.ф.-м.н., доцент ОЯФиТ

Рецензент:

\_\_\_\_\_ Д.С. Самохин, к.т.н., доцент ОЯФиТ