

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ,
Протокол №2-8/2021 От 30.08.2021

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Вычислительная математика»

Направление подготовки:	09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»
Профиль:	Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
Квалификация (степень) выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная

2021 г.


Фонд оценочных средств составлен в соответствии требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника (квалификация (степень) бакалавр).

Фонд оценочных средств составил:

_____ А.А. Шутов, профессор, д.ф.-м.н.

ФОС рассмотрен на заседании отделения интеллектуальных кибернетических систем (ОИКС) ИАТЭ НИЯУ МИФИ
(протокол № 5/7 от «30» июля 2021 г.)

Руководитель образовательной программы
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

 С.О. Старков
«30» июля 2021 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Вычислительная математика» 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 «Вычислительная математика» 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:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	Способен разрабатывать модели и компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии	Знать: основные приемы постановки приближенных задач; Уметь: ставить приближенные задачи и пользоваться аналитическими методами обоснования приближенных постановок Владеть: навыками вычислительной работы

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
Текущий контроль, 4 семестр			
1.	Раздел 1. Приближенные вычисления. Интерполяция	ПК-3	1. Контрольная работа №1
2.	Раздел 2. Приближенное дифференцирование и интегрирование	ПК-3	1. Контрольная работа №2 Контрольная точка КТ№1
	Раздел 3. Решение нелинейных уравнений и систем уравнений. Задача Коши (краевая задача) для ОДУ. Задачи линейной алгебры. Задача поиска минимума функции	ПК-3	1. Контрольная работа №3 Контрольная точка КТ№2
Промежуточный контроль, 4 семестр			
	Экзамен	ПК-3	Экзаменационный билет

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/ Незачтено

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.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1	22	35
	КР-1	9	15
	КР-2	13	20
	Контрольная точка № 2	13	20
	КР-3	13	20
	Бонусы	0	5
Промежуточный	Экзамен		
	Экзаменационный билет	20(25)*	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

* **Положительный** ответ студента на **промежуточном** контроле (экзамене или зачете) оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40**. Итоговая положительная оценка

должна быть не менее 60 баллов. Следовательно, при минимально допустимом уровне 35 баллов текущего контроля (по сумме баллов двух контрольных точек) ответ считается положительным, если его оценка составляет минимум **25** баллов. Это значение указано в строке «Экзаменационный билет» таблицы во втором столбце.

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на занятиях, за своевременное выполнение контрольных работ.

По Положению бонус (премиальные баллы) не может превышать **5 баллов**.

Штрафы: за несвоевременное выполнение контрольных работ максимальная оценка может быть снижена на 30 %.

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

Экзамен. На экзамен предлагаются два теоретических вопроса и задача.

Примерный список экзаменационных билетов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра **Прикладная математика**

Направление **09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»**
Профиль **«Автоматизированные системы обработки информации и управления»**
Дисциплина **Вычислительная математика**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Постановка задачи об интерполяции функций. Интерполяция многочленами
2. Метод Монте-Карло
3. Задача

Составитель _____ А.А. Шутов
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ С.В. Ермаков
(подпись)

« ____ » _____ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра Прикладная математика

Направление **09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»**
Профиль **«Автоматизированные системы обработки информации и управления»**
Дисциплина **Вычислительная математика**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Числа, представление чисел, рациональные и иррациональные числа, округление, ошибки округления
2. Метод Гаусса. Компактная схема
3. Задача

Составитель _____ А.А. Шутов
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ С.В. Ермаков
(подпись)

« _____ » _____ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра Прикладная математика

Направление **09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»**
Профиль **«Автоматизированные системы обработки информации и управления»**
Дисциплина **Вычислительная математика**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Погрешность интерполяции многочленом Лагранжа
2. Разностные формулы второго порядка точности для приближения производных
3. Задача

Составитель _____ А.А. Шутов
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ С.В. Ермаков
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра Прикладная математика

Направление	<u>09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»</u>
Профиль	<u>«Автоматизированные системы обработки информации и управления»</u>
Дисциплина	<u>Вычислительная математика</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Численное решение задачи коши ОДУ 1 порядка. Схема Эйлера
2. Постановка задачи численного интегрирования с помощью многочлена Лагранжа
3. Задача

Составитель _____ А.А. Шутов
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ С.В. Ермаков
(подпись)

« ____ » _____ 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра **Прикладная математика**

Направление	<u>09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»</u>
Профиль	<u>«Автоматизированные системы обработки информации и управления»</u>
Дисциплина	<u>Вычислительная математика</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Численное решение задачи коши ОДУ 1 порядка. Схема Эйлера
2. Численное интегрирование. Методы прямоугольников
3. Задача

Составитель _____ А.А. Шутов
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ С.В. Ермаков
(подпись)

« ____ » _____ 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра **Прикладная математика**

Направление 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»
Профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления»
Дисциплина Вычислительная математика

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Оптимальное расположение узлов интерполяции. Многочлены, наименее уклоняющиеся от нуля
2. Краевая задача для ОДУ 2 порядка и разностная схема для нее
3. Задача

Составитель _____ А.А. Шутов
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ С.В. Ермаков
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра **Прикладная математика**

Направление 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»
Профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления»
Дисциплина Вычислительная математика

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Порядок точности приближенной формулы. Порядок точности разностной схемы Эйлера
2. Простейшие сплайны
3. Задача

Составитель _____ А.А. Шутов
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ С.В. Ермаков
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра **Прикладная математика**

Направление **09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»**
Профиль **«Автоматизированные системы обработки информации и управления»**
Дисциплина **Вычислительная математика**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Сходимость схемы Эйлера в задаче Коши ОДУ 1 порядка
2. Метод Монте-Карло
3. Задача

Составитель _____ А.А. Шутов
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ С.В. Ермаков
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра **Прикладная математика**

Направление **09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»**
Профиль **«Автоматизированные системы обработки информации и управления»**
Дисциплина **Вычислительная математика**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Интерполяционный многочлен Лагранжа
2. Метод прогонки
3. Задача

Составитель _____ А.А. Шутов
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ С.В. Ермаков
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра **Прикладная математика**

Направление **09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»**
Профиль **«Автоматизированные системы обработки информации и управления»**
Дисциплина **Вычислительная математика**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Сходимость метода итераций для отыскания корня уравнения
2. Метод Гаусса с выбором главного элемента

3. Задача

Составитель _____ А.А. Шутов
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ С.В. Ермаков
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра **Прикладная математика**

Направление **09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»**
Профиль **«Автоматизированные системы обработки информации и управления»**
Дисциплина **Вычислительная математика**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

1. Метод деления отрезка пополам для отыскания корня уравнения
2. Приближенное дифференцирование. Одночленные формулы
3. Задача

Составитель _____ А.А. Шутов
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ С.В. Ермаков
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра Прикладная математика

Направление **09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»**
Профиль **«Автоматизированные системы обработки информации и управления»**
Дисциплина **Вычислительная математика**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. Формулы прямой и обратной прогонки
2. Сплаины, построение сплайна
3. Задача

Составитель _____ А.А. Шутов
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ С.В. Ермаков
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра Прикладная математика

Направление **09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»**
Профиль **«Автоматизированные системы обработки информации и управления»**
Дисциплина **Вычислительная математика**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

1. Порядок аппроксимации производных на сетке

2. Норма в пространстве непрерывных функций. Многочлены, наименее уклоняющиеся от нуля
3. Задача

Составитель _____ А.А. Шутов
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ С.В. Ермаков
(подпись)

« ____ » _____ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра Прикладная математика

Направление	09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»
Профиль	«Автоматизированные системы обработки информации и управления»
Дисциплина	Вычислительная математика

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

1. Аппроксимация функций методом наименьших квадратов
2. Метод простой итерации решения системы линейных уравнений.
Условие сходимости
3. Задача

Составитель _____ А.А. Шутов
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ С.В. Ермаков
(подпись)

« ____ » _____ 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра **Прикладная математика**

Направление	<u>09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»</u>
Профиль	<u>«Автоматизированные системы обработки информации и управления»</u>
Дисциплина	<u>Вычислительная математика</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

1. Метод Ньютона для отыскания корня уравнения
2. Порядок точности разностной схемы для ОДУ 2 порядка
3. Задача

Составитель _____ А.А. Шутов
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ С.В. Ермаков
(подпись)

« ____ » _____ 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра **Прикладная математика**

Направление	<u>09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»</u>
Профиль	<u>«Автоматизированные системы обработки информации и управления»</u>
Дисциплина	<u>Вычислительная математика</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

1. Метод Халецкого решения системы линейных уравнений
2. Метод золотого сечения поиска минимума функции
3. Задача

Составитель _____ А.А. Шутов
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ С.В. Ермаков
(подпись)

« ____ » _____ 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра **Прикладная математика**

Направление **09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»**
Профиль **«Автоматизированные системы обработки информации и управления»**
Дисциплина **Вычислительная математика**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

1. Использование формул численного интегрирования для решения задачи Коши ОДУ 1 порядка
2. Погрешность результата арифметических операций с приближенными числами
3. Задача

Составитель _____ А.А. Шутов
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ С.В. Ермаков
(подпись)

« ____ » _____ 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра **Прикладная математика**

Направление **09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»**
Профиль **«Автоматизированные системы обработки информации и управления»**
Дисциплина **Вычислительная математика**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

1. Численное интегрирование. Формула трапеций
2. Метод простой итерации решения системы нелинейных уравнений
3. Задача

Составитель _____ А.А. Шутов
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ С.В. Ермаков
(подпись)

« ____ » _____ 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра **Прикладная математика**

Направление **09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»**
Профиль **«Автоматизированные системы обработки информации и управления»**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

1. Метод Зейделя решения систем уравнений
2. Погрешность формулы средних
3. Задача

Составитель _____ А.А. Шутов
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ С.В. Ермаков
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 35-40	Студент владеет знаниями предмета в соответствии с рабочей программой, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на вопрос билета, четко формулирует ответ и решает задачу билета в полном объеме.
Хорошо 26-34	Студент владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих соображениях дает полноценный ответ на вопрос билета; не допускает серьезных ошибок при решении задачи билета
Удовлетворительно 20-25	Студент владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов; способен решать задачу билета не в полном объеме.
Неудовлетворительно 19 и меньше	Студент не освоил обязательного минимума знаний предмета; не способен ответить на вопрос билета даже при дополнительных наводящих соображениях экзаменатора, демонстрирует неумение делать выводы по излагаемому материалу; не может решить задачу билета.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра **Прикладная математика**

Направление	<u>09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»</u>
Профиль	<u>«Автоматизированные системы обработки информации и управления»</u>
Дисциплина	<u>Вычислительная математика</u>

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Числа, представление чисел, рациональные и иррациональные числа, округление
2. Числа рациональные и иррациональные, представление чисел в компьютере, ошибки округления
3. Постановка задачи об интерполяции функций. Интерполяция многочленами
4. Интерполяционный многочлен Лагранжа
5. Погрешность интерполяции
6. Интерполяционный многочлен Ньютона
7. Многочлены Чебышева Рекуррентная формула
8. Норма в пространстве непрерывных функций. Многочлены наименее уклоняющиеся от нуля
9. Оптимальное расположение узлов интерполяции.
10. Построение сплайна, простейшие сплайны.
11. Квадратичный сплайн.
12. Приближенное дифференцирование
13. Формулы для приближения производных
14. Порядок аппроксимации производных на сетке
15. Формулы численного интегрирования
16. Численное интегрирование (методы прямоугольников)
17. Численное интегрирование (метод трапеций)
18. Вычисление интеграла с автоматическим выбором шага. Правило Рунге
19. Метод Монте-Карло. Оценка погрешности
20. Метод деления отрезка пополам отыскания корня уравнения
21. Метод итераций отыскания корня уравнения
22. Метод Ньютона отыскания корня уравнения
23. Численное решение ОДУ 1 порядка. Схема Эйлера
24. Сходимость схемы Эйлера
25. Порядок аппроксимации и сходимость разностной схемы. Порядок аппроксимации разностной схемы Эйлера
26. Метод Гаусса решения системы линейных уравнений

27. Метод Гаусса с выбором главного элемента
28. Метод Халецкого решения системы линейных уравнений
29. Метод простой итерации решения системы уравнений
30. Метод Зейделя решения системы уравнений
31. Метод Ньютона решения системы нелинейных уравнений
32. Краевая задача для ОДУ 2 порядка и разностная схема для нее
33. Метод прогонки
34. Формулы прямой и обратной прогонки
35. Порядок аппроксимации схемы для ОДУ 2 порядка
36. Метод золотого сечения нахождения минимума функции
37. Метод парабол нахождения минимума функции
38. Среднеквадратичное приближение. Метод наименьших квадратов

ЗАДАЧИ К ЭКЗАМЕНУ

Задача 1. Используя разложение функции Бесселя $J_n(x)$ в ряд

$$J_n(x) = \left(\frac{x}{2}\right)^n \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{k!(k+n)!} \left(\frac{x}{2}\right)^{2k}$$

построить степенную функцию, аппроксимирующую $J_1(x)$ в промежутке $0 \leq x \leq 2$ с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$.

Задача 2. Для вычисления квадратного корня $y = \sqrt{x}$ итерационный процесс можно построить в виде

$$\text{а) } y_{n+1} = x/y_n, \quad \text{б) } y_{n+1} = (y_n + x/y_n)/2, \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

Показать, что процесс а) не сходится, а процесс б) сходится при любом (положительном) начальном приближении y_0 .

Задача 3. Какова наибольшая погрешность линейной интерполяции для таблицы косинусов с шагом 1° .

Задача 4. Определить шаг четырехзначной таблицы значений функции $f(x) = \sin x$ для квадратичной интерполяции на всем отрезке $[0, \pi/2]$.

Задача 5. Определить погрешность формулы численного дифференцирования R полагая, что все производные функции f непрерывны.

$$\text{а) } f'_1 = \frac{f_2 - f_0}{2h} + R(x), \quad \text{б) } f'_2 = \frac{f_0 - 4f_1 + 3f_2}{2h} + R(x)$$

Определить порядок точности формулы, если f обладает непрерывными производными до второго порядка включительно.

Задача 6. Определить погрешность формулы численного дифференцирования R полагая, что все производные функции f непрерывны.

$$\text{а) } f''_2 = \frac{f_0 - 2f_1 + f_2}{h^2} + R(x) \quad \text{б) } f''_1 = \frac{f_0 - 2f_1 + f_2}{h^2} + R(x)$$

Определить порядок точности формулы, если f обладает непрерывными производными до третьего порядка включительно.

Задача 7. Определить оптимальный шаг формулы численного дифференцирования

$$f'_1 = \frac{f_2 - f_0}{2h}$$

если вычисления проводятся с четырьмя значащими цифрами для функции $f(x) = \frac{\sin x}{x}$, $1 \leq x \leq 2$

Задача 8. Определить погрешность квадратурной формулы

$$\int_0^{4h} f(x) dx = \frac{4h}{3} (2f_1 - f_2 + 2f_3) \text{ по элементарному промежутку с точками } x_0 = 0, x_1 = h, \\ x_2 = 2h, x_3 = 3h, x_4 = 4h$$

Задача 9. Определить погрешность квадратурной формулы

$$\int_0^{3h} f(x) dx = \frac{3h}{8} (f_0 + 3f_1 + 3f_2 + f_3) \text{ по элементарному промежутку с точками } x_0 = 0, x_1 = h, \\ x_2 = 2h, x_3 = 3h$$

Задача 10. Вычислить по формуле трапеций интеграл

$$I = \int_{-1}^1 f(x) dx, \quad f(x) = |x| = \begin{cases} -x, & -1 \leq x \leq 0 \\ x, & 0 \leq x \leq 1 \end{cases}$$

при произвольном количестве узлов равномерной сетки.

Задача 11. Оценить погрешность вычисления интеграла по формуле трапеций ($n = 10$) и, где n – количество отрезков, на которые разбивается отрезок интегрирования.

$$I = \int_0^1 e^{-x^2} dx$$

Задача 12. Определить шаг h по оценке остаточного члена при вычислении интеграла по формуле трапеций с точностью ε ,

$$I = \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1+x^2}}, \quad \varepsilon = 10^{-3}$$

Сколько слагаемых следует взять в этих формулах, чтобы погрешность не превышала 10^{-5} .

Задача 13. Сколько слагаемых следует взять в разложении подынтегральной функции в степенной ряд, чтобы вычислить интеграл

$$I = \int_0^{\pi} e^{-x^2} dx, \quad \varepsilon = 10^{-4}$$

с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$

Задача 14. Построить итерационный процесс определения корня уравнения

$$x = \frac{3}{2} \operatorname{ctgx}, \quad 0 < x < \frac{\pi}{2}$$

методом простой итерации.

Задача 15. Построить итерационный процесс определения корня уравнения

$$x^2 + \ln x = 0, \quad 0 < x < 1$$

методом Ньютона.

Задача 16. Построить итерационный процесс отыскания положительного корня уравнения

$$x^4 - x - 1 = 0$$

Задача 17. Показать, что для уравнения $y' = f(x, y)$ погрешность приближенного решения процедуры дробных шагов

$$y_{n+1} = y_n + hf\left(x_n + \frac{h}{2}, y_n + \frac{hf(x_n, y_n)}{2}\right)$$

имеет второй порядок точности, если f непрерывна вместе со своими вторыми производными.

Задача 18. Методом Гаусса решить систему уравнений

$$\begin{aligned}x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 &= 1 \\2x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 3x_4 &= 5 \\-3x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 &= 3 \\4x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 &= 3\end{aligned}$$

Задача 19. Вычислить детерминант матрицы

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 1 \\ 3 & 4 & 5 & 1 & 2 \\ 4 & 5 & 1 & 2 & 3 \\ 5 & 1 & 2 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

Задача 20. Привести систему уравнений

$$\begin{aligned}x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 &= 3 \\x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 &= 5 \\x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 &= 7 \\2x_1 + x_2 + x_3 + x_4 &= 9\end{aligned}$$

к виду, пригодному для применения методом простой итерации.

Задача 21. Составить разностную схему второго порядка точности для краевой задачи:

$$\begin{aligned}y'' - p(x)y &= f(x), & 0 \leq x \leq a \\y'(0) &= \alpha, & y'(a) = \beta\end{aligned}$$

Здесь α и β - числа, $p(x)$ и $f(x)$ – дважды непрерывно дифференцируемые функции и $p(x) > 0$.

Задача 22. Подсчитать количество арифметических операций, необходимых для решения системы алгебраических уравнений по методу Гаусса.

Задача 23. Подсчитать количество арифметических операций, необходимых для решения системы алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей методом прогонки.

Задача 24. Итерационная процедура определения корня $x = 0$ уравнения $x = \sin x$ построена в виде:

$$x_{n+1} = \sin x_n, \quad n = 0, 1, 2, \dots, \quad x_0 = 0.1$$

Объяснить, почему процесс очень медленно сходится.

Оформление комплекта заданий для контрольной работы
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра **Прикладная математика**

Комплект заданий для контрольной работы
по дисциплине **Вычислительная математика**
(наименование дисциплины)

Примерные варианты контрольной №1

Вариант №1

1. Вычислить абсолютную погрешность функции

$$y(x) = x \cdot \sin x$$

при $x=3.142$. Значение аргумента указано с соответствующим числом правильных знаков.

2. Определить диапазон значений аргументов x , для которых допустимо вычисление тригонометрической функции по приближенной формуле

$$\sin x \approx x$$

с точностью не меньшей, чем $\varepsilon=10^{-4}$.

3. Сколько первых слагаемых ряда (частичная сумма) $S = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n \cdot 2^n}$

следует просуммировать, чтобы приближенное значение отличалось от суммы ряда не более чем на $\varepsilon=10^{-4}$.

4. Определить наибольшую погрешность линейной интерполяции функции $\sin x$ с шагом 1° .

5. Построить интерполяционный многочлен для функции $f(x)$, заданной таблично:

x_i	0	1	2	3
f_i	1	0	1	4

Вариант №2

1. Вычислить абсолютную погрешность функции

$$y(x) = x \cdot \ln x$$

при $x=1.001$. Значение аргумента указано с соответствующим числом правильных знаков.

2. Определить диапазон значений аргументов x , для которых допустимо вычисление тригонометрической функции по приближенной формуле

$$\cos x \approx 1 - \frac{x^2}{2}$$

с точностью не меньшей, чем $\varepsilon=10^{-4}$.

3. Пусть имеется разложение функции $f(x)$ в ряд $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{x + 2^n}$

Сколько первых слагаемых ряда следует просуммировать, чтобы частичная сумма отличалась от суммы ряда при $x=1$ не более чем на $\varepsilon=10^{-4}$.

4. Определить наибольшую погрешность линейной интерполяции функции $\cos x$ с шагом 1° .

5. Построить интерполяционный многочлен для функции $f(x)$, заданной таблично:

x_i	0	1	2	3
f_i	3	2	3	6

Вариант №3

1. Вычислить абсолютную погрешность функции

$$y(x) = x \cdot \cos x$$

при $x=3.142$. Значение аргумента указано с соответствующим числом правильных знаков.

2. Определить диапазон значений аргументов x , для которых допустимо вычисление экспоненциальной функции по приближенной формуле

$$e^x \approx 1 + x$$

с точностью не меньшей, чем $\varepsilon=10^{-4}$.

3. Сколько первых слагаемых ряда (частичная сумма) $S = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \cdot 3^n}$

следует просуммировать, чтобы приближенное значение отличалось от суммы ряда не более чем на $\varepsilon=10^{-4}$.

4. Определить наибольшую погрешность линейной интерполяции функции $\ln x$ на промежутке $1 \leq x \leq 10$ с шагом 0.01.

5. Построить интерполяционный многочлен для функции $f(x)$, заданной таблично:

x_i	0	1	2	3
f_i	2	0	0	2

Вариант №4

1. Вычислить абсолютную погрешность функции

$$y(x) = x \cdot e^x$$

при $x=1.001$. Значение аргумента указано с соответствующим числом правильных знаков.

2. Вычислить $\sin 1^\circ$ с точностью $\varepsilon=10^{-4}$.

3. Пусть имеется разложение функции $f(x)$ в ряд $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{x^2 + 3^n}$

Сколько первых слагаемых ряда следует просуммировать, чтобы частичная сумма отличалась от суммы ряда при $x=2$ не более чем на $\varepsilon=10^{-4}$.

4. Определить наибольшую погрешность линейной интерполяции функции $\exp x$ на промежутке $1 \leq x \leq 5$ с шагом 0.01.

5. Построить интерполяционный многочлен для функции $f(x)$, заданной таблично:

x_i	0	1	2	3
f_i	-1	0	-1	-4

Вариант №5

1. Вычислить абсолютную погрешность функции

$$y(x) = x^2 \cdot \sin x$$

при $x=3.142$. Значение аргумента указано с соответствующим числом правильных знаков.

2. Определить диапазон значений аргументов x , для которых допустимо вычисление функции по приближенной формуле

$$\frac{\sin x}{x} \approx 1 - \frac{x^2}{6}$$

с точностью не меньшей, чем $\varepsilon=10^{-4}$.

3. Сколько первых слагаемых ряда (частичная сумма) $S = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \cdot 2^n}$

следует просуммировать, чтобы приближенное значение отличалось от суммы ряда не более чем на $\varepsilon=10^{-4}$.

4. Определить наибольшую погрешность линейной интерполяции функции $\exp(-x)$ на промежутке $1 \leq x \leq 10$ с шагом 0.01.

5. Построить интерполяционный многочлен для функции $f(x)$, заданной таблично:

x_i	0	1	2	3
f_i	-3	-2	-3	-6

Вариант №6

1. Вычислить абсолютную погрешность функции

$$y(x) = x^2 \cdot \ln x$$

при $x=1.001$. Значение аргумента указано с соответствующим числом правильных знаков.

2. Определить диапазон значений аргументов x , для которых допустимо вычисление функции по приближенной формуле

$$x^2 \sin x \approx x^3 - \frac{x^5}{6}$$

с точностью не меньшей, чем $\varepsilon=10^{-4}$.

3. Пусть имеется разложение функции $f(x)$ в ряд $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{x + 2^n}$

Сколько первых слагаемых ряда следует просуммировать, чтобы частичная сумма отличалась от суммы ряда при $x=1$ не более чем на $\varepsilon=10^{-4}$.

4. Определить наибольшую погрешность линейной интерполяции функции $x \cdot \exp x$ на промежутке $1 \leq x \leq 5$ с шагом 0.01.

5. Построить интерполяционный многочлен для функции $f(x)$, заданной таблично:

x_i	0	1	2	3
f_i	1	-3	-2	4

Примерные варианты контрольной №2

Вариант №1

1. Определить порядок точности формулы численного дифференцирования

$$f'(x_n + \frac{h}{2}) = \frac{f(x_{n+1}) - f(x_n)}{h}$$

где h – шаг сетки.

2. Определить оптимальный шаг формулы численного дифференцирования

$$f'_1 = \frac{f_2 - f_0}{2h}$$

с четырьмя значащими цифрами для функции $f(x)=1/x$ на промежутке $2 \leq x \leq 3$.

3. Оценить погрешность вычисления интеграла $I = \int_0^1 \frac{dx}{1+e^x}$

по формуле средних при $n=10$, где n - количество отрезков, на которые разбивается отрезок интегрирования.

4. Сколько слагаемых следует взять в разложении подынтегральной функции, чтобы вычислить интеграл

$$I = \int_0^2 \frac{\sin x}{x} dx$$

с точностью $\varepsilon=10^{-5}$.

Вариант №2

1. Определить порядок точности формулы численного дифференцирования

$$f'(x_n + \frac{h}{4}) = \frac{f(x_{n+1}) - f(x_n)}{h}$$

где h – шаг сетки.

2. Определить оптимальный шаг формулы численного дифференцирования

$$f'_1 = \frac{f_2 - f_0}{2h}$$

с четырьмя значащими цифрами для функции $f(x)=\ln x$ на промежутке $2 \leq x \leq 3$.

3. Оценить погрешность вычисления интеграла $I = \int_1^2 e^{-x^2} dx$

по формуле средних при $n=10$, где n - количество отрезков, на которые разбивается отрезок интегрирования.

4. Сколько слагаемых следует взять в разложении подынтегральной функции, чтобы вычислить интеграл

$$I = \int_0^\pi \frac{\sin x}{x} dx$$

с точностью $\varepsilon=10^{-3}$.

Вариант №3

1. Определить порядок точности формулы численного дифференцирования

$$f'(x_n + \frac{3h}{4}) = \frac{f(x_{n+1}) - f(x_n)}{h}$$

где h – шаг сетки.

2. Определить оптимальный шаг формулы численного дифференцирования

$$f'_1 = \frac{f_2 - f_0}{2h}$$

с четырьмя значащими цифрами для функции $f(x)=\ln(x+1)$ на промежутке $1 \leq x \leq 3$.

3. Требуется вычислить интеграл $I = \int_{-1}^1 |x| dx$

по формуле средних или трапеций на равномерной сетке. Какой из методов даст меньшую погрешность?

4. Сколько слагаемых следует взять в разложении подынтегральной функции, чтобы вычислить интеграл

$$I = \int_0^1 e^{-x^2} dx$$

с точностью $\varepsilon=10^{-4}$.

5. Построить алгоритм нахождения корня уравнения

$$x = \operatorname{tg} x$$

на промежутке $0 < x < \pi/2$ методом Ньютона.

Вариант №4

1. Определить погрешность формулы численного дифференцирования

$$f'(x_n + \frac{5h}{6}) = \frac{f(x_{n+1}) - f(x_n)}{h}$$

где h – шаг сетки.

2. Определить оптимальный шаг формулы численного дифференцирования

$$f'_1 = \frac{f_2 - f_0}{2h}$$

с четырьмя значащими цифрами для функции $f(x) = 1/x^2$ на промежутке $1 \leq x \leq 3$.

3. Определить шаг равномерной сетки для вычисления интеграла $I = \int_0^1 e^{x^2} dx$

по квадратурной формуле трапеций с точностью $\varepsilon=10^{-4}$.

4. Сколько слагаемых следует взять в разложении подынтегральной функции, чтобы вычислить интеграл

$$I = \int_0^1 \sin x^2 dx$$

с точностью $\varepsilon=10^{-3}$.

Вариант №5

1. Определить погрешность формулы численного дифференцирования

$$f'_{n+1} = \frac{f_{n-1} - 4f_n + 3f_{n+1}}{2h}$$

на равномерной сетке с шагом h .

2. Определить оптимальный шаг формулы численного дифференцирования

$$f'_1 = \frac{f_2 - f_0}{2h}$$

с четырьмя значащими цифрами для функции $f(x) = 1/x^3$ на промежутке $2 \leq x \leq 3$.

3. Определить шаг равномерной сетки для вычисления интеграла $I = \int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$

по квадратурной формуле трапеций с точностью $\varepsilon=10^{-4}$.

4. Сколько слагаемых следует взять в разложении подынтегральной функции, чтобы вычислить интеграл

$$I = \int_0^1 \frac{\sin x}{x} dx$$

с точностью $\varepsilon=10^{-5}$.

5. Построить алгоритм нахождения корня уравнения

$$x = \operatorname{ctg} x$$

на промежутке $0 < x < \pi/2$ методом Ньютона.

Примерные варианты контрольной №3

Вариант №1

1. Построить алгоритм нахождения корня уравнения

$$x = \cos x$$

на промежутке $0 < x < 1$ методом Ньютона.

2. Методом Эйлера решить задачу Коши с шагом $h = 0.2$:

$$y' = y^2 - x^2, \quad y(0) = 1, \quad 0 \leq x \leq 1$$

3. Методом Гаусса решить систему уравнений

$$x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 4$$

$$2x_1 + 3x_2 + 4x_3 + x_4 = 6$$

$$3x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 = 4$$

$$4x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 6$$

4. Методом прогонки решить краевую задачу с шагом $h = 0.1$:

$$y'' + y = x^2, \quad y(0) = 0, \quad y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0, \quad 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}$$

Вариант №2

1. Построить алгоритм нахождения корня уравнения

$$x - 3 \cdot \operatorname{tg} x = 0$$

на промежутке $0 < x < \pi/2$ методом простой итерации.

2. Методом Эйлера решить задачу Коши с шагом $h = 0.2$:

$$y' = x + x^2 y, \quad y(0) = 1, \quad 0 \leq x \leq 1$$

3. Вычислить детерминант матрицы

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 1 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$$

4. Методом прогонки решить краевую задачу с шагом $h = 0.1$:

$$y'' - y + 2e^x = 0, \quad y(0) = y'(0), \quad y(1) + y'(1) = 0, \quad 0 \leq x \leq 1$$

используя схему второго порядка точности.

Вариант №3

1. Построить алгоритм нахождения корня уравнения

$$x = \operatorname{tg} x$$

на промежутке $0 < x < \pi/2$ методом Ньютона.

2. Методом Эйлера решить задачу Коши с шагом $h = 0.2$:

$$y' = y^2 + \frac{2x}{y}, \quad y(0) = 1, \quad 0 \leq x \leq 1$$

3. Методом Гаусса решить систему уравнений

$$x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 = 2$$

$$x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 = 2$$

$$x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 = 3$$

$$2x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 3$$

4. Методом прогонки решить краевую задачу с шагом $h = 0.1$:

$$y'' - y = 0, \quad y(0) = 0, \quad y(1) = 1, \quad 0 \leq x \leq 1$$

Вариант №4

1. В методе простой итерации условием сходимости является $|\varphi'(x)| \leq q < 1$. При каких значениях q метод простой итерации сходится быстрее, чем метод деления отрезка пополам.

2. Методом Эйлера решить задачу Коши с шагом $h = 0.2$:

$$y' = x^2 + \frac{1}{y}, \quad y(0) = 1, \quad 0 \leq x \leq 1$$

3. Вычислить детерминант матрицы

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

4. Методом прогонки решить краевую задачу с шагом $h = 0.1$:

$$y'' + y = 0, \quad y(0) = 0, \quad y(1) = 1, \quad 0 \leq x \leq 1$$

Вариант №5

1. Построить алгоритм нахождения корня уравнения

$$x = \operatorname{ctg} x$$

на промежутке $0 < x < \pi/2$ методом Ньютона.

2. Методом Эйлера решить задачу Коши с шагом $h = 0.2$:

$$y' = x - y^2, \quad y(0) = 1, \quad 0 \leq x \leq 1$$

3. Методом Гаусса решить систему уравнений

$$2x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = 4$$

$$4x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_4 = 6$$

$$8x_1 + 5x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 12$$

$$3x_1 + 3x_2 - 2x_3 + 2x_4 = 6$$

4. Методом прогонки решить краевую задачу с шагом $h = 0.1$:

$$y'' + y = x, \quad y(0) = 0, \quad y(\pi/2) = 0, \quad 0 \leq x \leq \pi/2$$

Вариант №6

1. Построить алгоритм нахождения корня уравнения

$$x = \operatorname{ctg} x$$

на промежутке $0 < x < \pi/2$ методом Ньютона.

2. Методом Эйлера решить задачу Коши с шагом $h = 0.2$:

$$y' = x + y^2, \quad y(0) = 1, \quad 0 \leq x \leq 1$$

3. Вычислить детерминант матрицы

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

4. Методом прогонки решить краевую задачу с шагом $h = 0.1$:

$$y'' - xy = e^x, \quad y(0) = 0, \quad y(1) = 0, \quad 0 \leq x \leq 1$$

Шкала оценки этапов текущего контроля:

Баллы за выполнение контрольной выставляются за все решенные задачи. Количество баллов в контрольных точках должно быть не менее 60% от максимального значения.

По результатам выполнения этапа выставляются следующие максимальные оценки:

КР-1 – 15 баллов макс;

КР-2 – 20 баллов макс;

КТ№1 - 35 баллов макс;

КР-3 – 20 баллов макс;

КТ№2 - 20 баллов макс;

Бонусы – 5 баллов макс.

Максимальный итоговый балл текущего контроля по итогам семестра составляет 60 баллов.

В таблице оценка измеряется в процентах от максимального количества баллов контрольной.

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично с 90 до 100 %	Студент должен: Решить все задачи варианта. Допускается наличие несущественных арифметических ошибок
Хорошо с 75 до 89 %	Студент должен: Решить три задачи варианта из четырех. Допускается наличие несущественных арифметических ошибок
Удовлетворительно с 60 до 74 %	Студент должен: Решить две задачи варианта из четырех. В остальных двух задачах отсутствуют грубые смысловые ошибки
Неудовлетворительно Менее 60%	Решено две и менее задач.