

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Богдалова Елена Вячеславовна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 07.08.2025 12:37:49

Уникальный программный ключ:

ec85dd5a839619d48ea76b2d73dba88a9c82091a

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

Е.С. Сахарчук

«27» 08 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Численные методы

образовательная программа направления подготовки 01.03.02 "Прикладная математика и информатика"  
шифр, наименование

**Направленность (профиль)**

Вычислительная математика и информационные технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения очная

Курс 3 семестр 5,6

Москва 2022

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 9 от 10 января 2018 г. Зарегистрировано в Минюсте России 06 февраля 2018 г. №49937.

Разработчики рабочей программы:

МГГЭУ, старший преподаватель кафедры прикладной математики

место работы, занимаемая должность

  
подпись

Литвин О.Н.  
Ф.И.О.

14.03  
Дата


2022 г

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры прикладной математики  
(протокол № 4 от «29» 03 2022 г.)

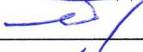
на заседании Учебно-методического совета МГГЭУ  
(протокол № 1 от «27» 04 2022 г.)

СОГЛАСОВАНО:


Начальник учебно-методического управления

  
И.Г. Дмитриева  
«27» 04 2022 г.

Начальник методического отдела

  
Д.Е. Гапеев  
«27» 04 2022 г.

Заведующий библиотекой

  
В.А. Ахтырская  
«27» 04 2022 г.

Декан факультета ПМИн

  
Е.В. Петрунина  
«27» 04 2022 г.

## Содержание

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ
4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 1.1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины (модуля)

Цель:

- получение базовых знаний об основных понятиях и методах исследований приближённых методов исследования функций и уравнений;
- формирование необходимого уровня математической подготовки для
- понимания других математических и смежных дисциплин, изучаемых в рамках профиля.

Задачи:

- освоение студентами основных понятий численных методов и связей между ними;
- умение применять математический аппарат численных методов при решении прикладных задач;
- развитие навыков решения проблем, в том числе терпение и настойчивость;
- приобретение навыков работы со специальной математической литературой.

### 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки

Учебная дисциплина «Численные методы» относится к обязательной части блока Б.1. Изучение учебной дисциплины «Численные методы» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися при изучении курса «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения».

### 1.3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля)

Процесс освоения учебной дисциплины направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Универсальные (УК), общепрофессиональные (ОПК), профессиональные (ПК) – в соответствии с ФГОС 3++.

Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Знает: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. Умеет: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.

		<p>Владеет: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>
ПК-2	<p>Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p>	<p>Знает: основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов, функционального анализа.</p> <p>Умеет: применять основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов</p> <p>Владеет: методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.</p>

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 2.1. Объем учебной дисциплины (модуля).

Объем дисциплины «Численные методы» составляет 7 зачетных единиц/ 252 часов:

Вид учебной работы	Всего, часов	Очная форма	
		Курс, часов	
	Очная форма	3 курс, 5 семестр	3 курс, 6 семестр
<b>Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:</b>	116	52	64
<b>Лекции (Л)</b>	32	14	18
В том числе, практическая подготовка (ЛПП)			
<b>Практические занятия (ПЗ) (в том числе зачет)</b>		38	46
В том числе, практическая подготовка (ПЗПП)	18	8	10
<b>Лабораторные работы (ЛР)</b>			
В том числе, практическая подготовка (ЛРПП)			
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	100	56	44
В том числе, практическая подготовка (СРПП)	20	12	8
<b>Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:</b>	36		36
Контрольная работа			
Курсовая работа			
Экзамен	36		36
<b>Итого:</b> Общая трудоемкость учебной дисциплины (в часах, зачетных единицах)	<b>252</b>	108	144

### 2.2. Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
1.	Элементы теории погрешностей.	Компьютерные числа. Понятие погрешности. Погрешности вычислений. Виды погрешностей: неустранимая; методическая; вычислительная. Прямая и обратная задачи теории погрешностей.	ОПК-1, ПК-2
2.	Методы решения нелинейных	Методы локализации корней алгебраического уравнения. Методы уточнения корней. Оценка	ОПК-1, ПК-2

	уравнений и систем.	погрешности решения. Теорема о сжимающем отображении. Достаточное условие сжимаемости отображения. Методы: Ньютона; простой итерации; бисекции. Оценка погрешности численного решения уравнения.	
3.	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	Прямые методы решения систем алгебраических линейных уравнений (СЛАУ). Метод Гаусса. Схема единственного деления. Схема с выбором главного элемента. Метод прогонки. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Способы приведения системы линейных уравнений к виду удобному для итераций. Выбор начального приближения. Необходимое и достаточное условие сходимости итерационного процесса. Критерий окончания итераций. Число обусловленности системы. Вычисление матричной нормы, согласованной с векторной. Оценка нормы обратной матрицы. Оценка погрешности решения.	ОПК-1, ПК-2
4.	Задача интерполяции и приближения функций.	Задача интерполяции. Единственность интерполяционного многочлена. Многочлен Лагранжа. Интерполяционные формулы Ньютона. Сходимость интерполяционного процесса. Интерполяция с кратными узлами. Многочлены Эрмита. Сплайны. Оценка погрешности интерполяции. Недостатки интерполяции. Приближение в нормированных пространствах. Равномерное приближение. Многочлены Чебышева. Среднеквадратическое приближение. Ортогональные многочлены. Тригонометрическая интерполяция. Дискретное преобразование Фурье	ОПК-1, ПК-2
5.	Задача на собственные значения.	Вычисление собственных чисел и собственных векторов матрицы методом скалярных произведений. Метод РУ-разложения матрицы на произведение ортогональной и верхней треугольной. QR-алгоритм. Метод скалярных произведений.	ОПК-1, ПК-2
6.	Численное интегрирование.	Формулы Ньютона-Котеса. Вычисление интегралов методами прямоугольников, трапеций. Правило Рунге. Кватратурные формулы Гаусса и Чебышева. Оценка погрешности.	ОПК-1, ПК-2
7.	Численное дифференцирование	Постановка задачи численного дифференцирования. Метод Лагранжа. Метод неопределенных коэффициентов. Погрешность вычисления производной. Неустойчивость задачи численного	ОПК-1, ПК-2

		дифференцирования. Выбор оптимального шага.	
8.	Методы численного решения дифференциальных уравнений	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка. Методы Эйлера, Рунге-Кутты и Адамса. Выбор шага интегрирования. Погрешность интегрирования. Численное решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения 2-го порядка. Решение линейной краевой задачи. Метод прогонки. Разностные методы решения краевой задачи. Сплайн-решение линейной краевой задачи. Решение нелинейной краевой задачи.	ОПК-1, ПК-2

### 2.3. Разделы дисциплины и виды занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Аудиторная работа		Внеауд. работа	Объем в часах
		Л	ПЗ/ЛР		
		в том числе, ЛПП	в том числе, ПЗПП/ЛРПП	в том числе, СРПП	в том числе, ПП
<b>5 семестр</b>					
	<b>РАЗДЕЛ 1. Элементы теории погрешностей</b>				
	1. Компьютерные числа. Понятие погрешности. Погрешности вычислений. Виды погрешностей: неустранимая; методическая; вычислительная. Прямая и обратная задачи теории погрешностей.	4	12	18	34
	<i>Итого:</i>	4	12	18	34
	<i>В том числе ПП:</i>		2	4	6
	<b>РАЗДЕЛ 2. Методы решения нелинейных уравнений и систем</b>				
	1. Методы локализации корней алгебраического уравнения. Методы уточнения корней. Оценка погрешности решения. Теорема о сжимающем отображении. Достаточное условие сжимаемости отображения.	4	12	18	34

	Методы: Ньютона; простой итерации; бисекции. Оценка погрешности численного решения уравнения.				
	<i>Итого:</i>	4	12	18	34
	<i>В том числе ПП:</i>		2	4	6
	<b>РАЗДЕЛ 3. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений</b>				
	1. Прямые методы решения систем алгебраических линейных уравнений (СЛАУ). Метод Гаусса. Схема единственного деления. Схема с выбором главного элемента. Метод прогонки. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Способы приведения системы линейных уравнений к виду удобному для итераций. Выбор начального приближения. Необходимое и достаточное условие сходимости итерационного процесса. Критерий окончания итераций. Число обусловленности системы. Вычисление матричной нормы, согласованной с векторной. Оценка нормы обратной матрицы. Оценка погрешности решения.	6	14	20	40
	<i>Итого:</i>	6	14	20	40
	<i>В том числе ПП:</i>		4	4	8
	<i>Всего:</i>	14	38	56	108
	<i>В том числе ПП:</i>		8	12	20
<b>6 семестр</b>					
	<b>РАЗДЕЛ 4. Задача интерполяции и приближения функций</b>				
	1. Задача интерполяции. Единственность интерполяционного многочлена. Многочлен Лагранжа. Интерполяционные формулы Ньютона. Сходимость интерполяционного процесса. Интерполяция с кратными узлами. Многочлены Эрмита. Сплайны. Оценка погрешности интерполяции. Недостатки интерполяции. Приближение в нормированных пространствах. Равномерное приближение.	4	10	10	24

	Многочлены Чебышева. Среднеквадратическое приближение. Ортогональные многочлены. Тригонометрическая интерполяция. Дискретное преобразование Фурье				
	<i>Итого:</i>	4	10	10	24
	<i>В том числе III:</i>		2	2	4
	РАЗДЕЛ 5. Задача на собственные значения				
	1. Вычисление собственных чисел и собственных векторов матрицы методом скалярных произведений. Метод PU-разложения матрицы на произведение ортогональной и верхней треугольной. QR-алгоритм. Метод скалярных произведений	4	8	8	20
	<i>Итого:</i>	4	8	8	20
	<i>В том числе III:</i>		2	2	4
	РАЗДЕЛ 6. Численное интегрирование				
	1. Формулы Ньютона-Котеса. Вычисление интегралов методами прямоугольников, трапеций. Правило Рунге. Квадратурные формулы Гаусса и Чебышева. Оценка погрешности.	2	8	8	18
	<i>Итого:</i>	2	8	8	18
	<i>В том числе III:</i>		2		2
	РАЗДЕЛ 7. Численное дифференцирование				
	1. Постановка задачи численного дифференцирования. Метод Лагранжа. Метод неопределенных коэффициентов. Погрешность вычисления производной. Неустойчивость задачи численного дифференцирования. Выбор оптимального шага.	4	10	8	22
	<i>Итого:</i>	4	10	8	22
	<i>В том числе III:</i>		2	2	4
	РАЗДЕЛ 8. Методы численного решения диф-				

	дифференциальных уравнений				
	1. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка. Методы Эйлера, Рунге-Кутты и Адамса. Выбор шага интегрирования. Погрешность интегрирования. Численное решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения 2-го порядка. Решение линейной краевой задачи. Метод прогонки. Разностные методы решения краевой задачи. Сплайн-решение линейной краевой задачи. Решение нелинейной краевой задачи.	4	10	10	24
	<i>Итого:</i>	4	10	10	24
	<i>В том числе ПП:</i>		2	4	6
	<i>Всего:</i>	18	46	44	108
	<i>В том числе ПП:</i>		10	8	18

#### 2.4. План самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

##### Очная форма обучения

№	Название разделов и тем	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часов)	Формируемые компетенции	Формы контроля
1.	Элементы теории погрешностей.	Самоподготовка Самостоятельное изучение разделов	18	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос, проверка задания
2.	Методы решения нелинейных уравнений и систем.	Самоподготовка Самостоятельное изучение разделов	18	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос, проверка задания
3.	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	Самоподготовка Самостоятельное изучение разделов	20	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос, проверка задания
4.	Задача интерполяции и приближения функций.	Самоподготовка Самостоятельное изучение	10	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос, проверка

		разделов			задания
5.	Задача на собственные значения.	Самоподготовка Самостоятельное изучение разделов	8	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос, проверка задания
6.	Численное интегрирование.	Самоподготовка Самостоятельное изучение разделов	8	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос, проверка задания
7.	Численное дифференцирование	Самоподготовка Самостоятельное изучение разделов	8	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос, проверка задания
8.	Методы численного решения дифференциальных уравнений	Самоподготовка Самостоятельное изучение разделов	10	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос, проверка задания
Экзамен			36		Проведение экзамена

### 3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

При организации обучения студентов с инвалидностью и ОВЗ (ПОДА) обеспечиваются следующие необходимые условия:

- учебные занятия организуются исходя из психофизического развития и состояния здоровья лиц с ОВЗ совместно с другими обучающимися в общих группах, а также индивидуально, в соответствии с графиком индивидуальных занятий;

- при организации учебных занятий в общих группах используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений, создания комфортного психологического климата в группе;

- в процессе образовательной деятельности применяются материально-техническое оснащение, специализированные технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с различными нарушениями, электронные образовательные ресурсы в адаптированных формах.

- подбор и разработка учебных материалов преподавателями производится с учетом психофизического развития и состояния здоровья лиц с ОВЗ;

- используются элементы дистанционного обучения при работе со студентами, имеющими затруднения с моторикой;

- при необходимости студенты с инвалидностью и ОВЗ обеспечиваются текстами конспектов (при затруднении с конспектированием);

- при проверке усвоения материала используются методики, не требующие выполнения рукописных работ или изложения вслух (при затруднениях с письмом и речью).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

- инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, на электронном носителе, в печатной форме увеличенным шрифтом и т.п.);

- доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа);
- доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, устно, др.).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

#### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Самостоятельная работа студентов представляет собой обязательный вид деятельности, обеспечивающий успешное освоение образовательной программы высшего образования в соответствии с требованиями ФГОС.

Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по изучаемой дисциплине;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Основными принципами организации самостоятельной работы являются:

- принцип обратной связи, позволяющий осуществлять контроль и коррекцию действий студента;
- принцип развития интеллектуального потенциала студента (формирование алгоритмического, наглядно-образного, теоретического стилей мышления, умений принимать оптимальные или вариативные решения в сложной ситуации, умений обрабатывать информацию);
- принцип обеспечения целостности и непрерывности обучения (предоставление возможности последовательного выполнения заданий в пределах темы, дисциплины).

Основными видами самостоятельной работы по данной дисциплине являются подготовка к практическому занятию, подготовка к контрольной работе, подготовка к тесту, подготовка к экзамену.

**Подготовка к практическому занятию** требует поиска дополнительной информации по теме, которой будет посвящено занятие, что позволяет глубже разобраться в изучаемых вопросах и сформировать навык самостоятельного

информационного поиска и анализа подобранного материала. При подготовке к практическим занятиям студенту рекомендуется придерживаться следующего порядка:

- внимательно изучить основные вопросы темы практического занятия, определить место темы занятия в общем содержании, ее связь с другими темами;
- найти и проработать соответствующие разделы в рекомендованных учебниках, нормативных документах и дополнительной литературе;
- после ознакомления с теоретическим материалом ответить на вопросы для самопроверки;
- продумать свое понимание сложившейся ситуации в изучаемой сфере, пути и способы решения проблемных вопросов;
- продумать развернутые ответы на предложенные вопросы темы, опираясь на лекционные материалы, расширяя и дополняя их данными из учебников, дополнительной литературы.

**Подготовка к контрольной работе.** Контрольная работа проводится после изучения определенной темы (тем) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя:

- изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой;
- повторение учебного материала, полученного при подготовке к практическим занятиям и во время их проведения;
- изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний.

**Подготовка к тестированию.** Тестирование – это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний обучающихся. Задача тестирования - добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у обучающегося стремление к изучению дополнительной литературы. Подготовка включает в себя изучение рекомендованной литературы, лекционного материала, конспектирование дополнительных источников. Чтение и запоминание текста индивидуально. Желательно сначала прочитать текст целиком, потом выделить в нем главные мысли, разделить текст на части, составить план текста, выделить логическую связь между этими пунктами и потом еще раз перечитать и пересказать.

**Подготовка к опросу** включает в себя повторение пройденного материала по теме предстоящего опроса. Помимо основного материала студент должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. Опрос предполагает устный ответ студента на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ студента должен представлять собой развернутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

**Подготовка к экзамену.** Подготовка к экзамену осуществляется на протяжении всего периода освоения учебной дисциплины, но непосредственную подготовку в период промежуточной аттестации целесообразно осуществлять в два этапа. На первом из разных источников подбирается весь материал, необходимый для развернутых ответов на все вопросы. При ознакомлении с каким-либо разделом учебника рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить логику и основную мысль автора. При вторичном чтении лучше акцентировать внимание на основных, ключевых вопросах темы. Можно составить краткий конспект, что позволит изученный материал быстро освежить в памяти перед экзаменом. Конспектирующему следует выделять понятия, категории, законы, принципы, идеи выводы, факты и т. д. Затем выявляются связи и отношения между этими

компонентами текста. Технологические приемы конспектирования: выписки цитат; пересказ своими словами; выделение идей и теорий; критические замечания; уточнения; собственные разъяснения; сравнение позиций; реконструкция текста в виде создания таблиц, рисунков, схем; описание связей и отношений; введение дополнительной информации и др. Хороший конспект отличается краткостью - не более 1/8 первичного текста, целевой направленностью, научной корректностью, ясностью, четкостью, понятностью. Важно отметить сложные и непонятные места, чтобы на консультации задать вопрос преподавателю. На втором этапе по памяти восстанавливается содержание того, что записано в ответах на каждый вопрос.

Контроль самостоятельной работы студента осуществляется посредством текущего и промежуточного контроля. Текущий контроль осуществляется на практических занятиях в ходе проверки отдельных видов самостоятельной работы, выполненной студентами.

Промежуточный контроль самостоятельной работы осуществляется в ходе промежуточной аттестации обучающихся.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях и самостоятельной работе обучающихся – не предусмотрены.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **6.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения**

Входное тестирование – не предусмотрено.

Текущий контроль – устный опрос, проверка задания.

Промежуточная аттестация – зачет с оценкой, экзамен.

### **6.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п.** не предусмотрено

### **6.3. Курсовая работа**

не предусмотрено учебным планом.

### **6.4. Вопросы к зачету**

1. Математические характеристики точности приближенных чисел.
2. Оценка погрешности функции приближенных аргументов.
3. Правила оценки погрешностей арифметических действий.
4. Обратная задача теории погрешностей.
5. Принцип равных влияний.
6. Принцип равных абсолютных (относительных) погрешностей.
7. Постановка задачи и основные этапы численного решения уравнения.
8. Аналитический способ локализации корней.
9. Метод деления отрезка пополам.
10. Метод простых итераций. Условие сходимости.
11. Метод простых итераций. Порядок применения метода.
12. Метод Ньютона. Условие сходимости метода.
13. Достаточное условие сходимости метода Ньютона.

14. Модификации метода Ньютона.
15. Метод Гаусса. Схема единственного деления.
16. Метод Гаусса с выбором главного элемента по столбцу..
17. Метод простых итераций решения систем линейных уравнений.
18. Достаточное условие сходимости метода простых итераций.
19. Метод Зейделя решения систем линейных уравнений.
20. Обусловленность задачи решения систем линейных уравнений.
21. Способ преобразования системы линейных уравнений к виду удобному для применения метода итераций (метода Зейделя).

### Пример контрольных заданий

1. На компьютере вычисляется сумма 100 членов бесконечного ряда. Какие виды погрешностей при этом возникают?
2. Найти корень уравнения  $e^{-x} = \sin x$  на отрезке  $[0, +1]$  с помощью обратной интерполяции  
Определите верные знаки числа 3542, если абсолютная погрешность равна 0.5 ?
3. С какой точностью нужно вычислить величины  $m \approx 2,34$  и  $V \approx 100$ , чтобы погрешность формулы  $E = mV^2$  не превышала 100% ?
4. Найти абсолютную и относительную погрешность функции  $y = A \exp(-\alpha x) \sin(\omega x + \varphi_0)$   
При заданных значениях аргумента  $A = 49,83 \pm 0,01$ ,  $\alpha = 2,31 \pm 0,01$ ,  $\omega = 11,7 \pm 0,1$ ,  $\varphi_0 = 3,147 \pm 0,001$ ,  $x = 1,78 \pm 1,01$ .
5. Чему равна погрешность округления чисел с плавающей точкой, если разрядность порядка равна 8, а разрядность мантииссы 23 ?
6. Вычислить значение  $\sin \frac{\pi}{12}$ .
7. Найти корни функции  $y = x \sin(x^2)$  методом Ньютона.
8. Привести систему линейных уравнений
 
$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 = 0 \\ 2x_1 - 5x_2 + 2x_3 = 1 \\ 3x_2 - 9x_3 + 4x_4 = 3 \\ x_3 - 2x_4 = 1 \end{cases}$$
 к виду пригодному для решения методом простой итерации.

### 6.5. Вопросы к экзамену

1. Постановка задачи теории приближений.
2. Единственность интерполяционного многочлена.
3. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа.
4. Интерполяционная формула Ньютона.
5. Оценка погрешности интерполяционного многочлена.
6. Интерполяционная формула Ньютона для равномерной сетки.
7. Обратная интерполяция. Оценка погрешности.
8. Интерполяционный полином Эрмита.
9. Интерполяция сплайнами.
10. Метод прогонки для решения СЛАУ с трехдиагональной матрицей.
11. Интерполяционная схема Эйткена.
12. Равномерное приближение. Теорема Чебышева.
13. Среднеквадратическое приближение.
14. Тригонометрическая интерполяция.

15. Задача численного дифференцирования. Оценка погрешности.
16. Вычисление производной в точках, не совпадающих с узлами.
17. Вычисление производной при произвольном расположении узлов.
18. Постановка задачи численного интегрирования.
19. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
20. Сходимость и точность формул прямоугольников, трапеций и Симпсона.
21. Метод Рунге оценки погрешности численного интегрирования.
22. Квадратурные формулы Гаусса.
23. Интегрирование методом Монте-Карло. Оценка погрешности.
24. Вычисление несобственных интегралов. Мультипликативное выделение особенностей.
25. Вычисление несобственных интегралов. Аддитивное выделение особенностей.
26. Интегрирование быстро осциллирующих функций.
27. Проблема собственных значений.
28. Степенной метод.
29. Метод скалярных произведений.
30. QR- метод.
31. Метод обратных итераций.
32. Решение задачи Коши с помощью формулы Тейлора.
33. Метод Эйлера. Оценка погрешности.
34. Модификации метода Эйлера второго порядка. Оценка погрешности.
35. Метод Рунге-Кутты. Оценка погрешности
36. Метод Адамса. Оценка погрешности.
37. Численное решение задачи Коши для системы уравнений.
38. Численное решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Метод прогонки.
39. Численное решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Метод стрельбы.
40. Вычислить интеграл методом центральных прямоугольников.
41. Вычислить интеграл методом трапеций.
42. Решить дифференциальное уравнение модифицированным методом Эйлера
43. Решить дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты.
44. Вычислить интеграл методом Гаусса.
45. Вычислить интеграл методом Монте-Карло.
46. Вычислить максимальное собственное число матрицы и соответствующий собственный вектор.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### 7.1. Основная литература

1. Лабораторный практикум по численным методам: Практикум / Шевченко А.С. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 199 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) ISBN 978-5-16-106606-5 (online) - Текст : элек-тронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/966104>
2. Шевченко, А. С. Численные методы : учебное пособие / А.С. Шевченко. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 381 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/996207. - ISBN 978-5-16-014605-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/996207>

3. Введение в численные методы в задачах и упражнениях: Учебное пособие / Гулин А.В., Мажорова О.С., Морозова В.А. - Москва : АРГАМАК-МЕДИА, НИЦ ИНФРА-М, 2019 - 368 с. - (Прикладная математика, информатика, информ. технологии) - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032671>

4. Введение в численные методы в задачах и упражнениях: Учебное пособие / Гулин А.В., Мажорова О.С., Морозова В.А. - Москва : АРГАМАК-МЕДИА, НИЦ ИНФРА-М, 2019 - 368 с. - (Прикладная математика, информатика, информ. технологии) - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032671>

## 7.2. Дополнительная литература

1. Численные методы : учебник и практикум для академического бакалавриата / У. Г. Пирумов [и др.]. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 421 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03141-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/431961>

2. Методы математической физики. Классификация уравнений и постановка задач. Метод Даламбера: Курс лекций / Давыдов А.П., Злыднева Т.П. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 100 с.: 60x90 1/16 ISBN 978-5-16-105499-4 (online) - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/884637>

3. Лекции по численным методам математической физики: Уч. пос. / М.В. Абакумов, А.В. Гулин; МГУ им. М.В. Ломоносова. Факультет вычисл. математике и кибернетики. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 158 с.: 60x88 1/16. - (ВО: Бакалавр.). (о) ISBN 978-5-16-006108-5 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/364601>

4. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 111 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10886-6 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1032-6 (Изд-во Урал. ун-та). — ISBN 978-5-7996-1015-9 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/432203>

5. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 107 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10891-0 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1342-6 (Изд-во Урал. ун-та). — ISBN 978-5-7996-1015-9 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/432207>

## 7.3. Программное обеспечение

1. Офисный программный пакет (например, Microsoft Office 2007 или более поздних версий).

2. Web-браузер Mozilla Firefox или Google Chrome

#### 7.4. Электронные ресурсы

1. Открытый ПП SiLab.
2. Национальный открытый Университет «ИНТУИТ» [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru)
3. Энциклопедия Кругосвет. Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия. [www.krugosvet.ru](http://www.krugosvet.ru)
4. Электронная библиотека «Знаниум»: <https://znanium.com/>
5. Электронная библиотека «Юрайт»: <https://urait.ru/>
6. Научная электронная библиотека «Elibrary.ru»: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

#### 7.5. Методические указания и материалы по видам занятий

1. Автоматика и Телемеханика / Automation and Remote.
2. Автоматика, связь, информатика.
3. Безопасность информационных технологий.
4. Бизнес-информатика.
5. Вестник кибернетики (электронный журнал).
6. Вестник компьютерных и информационных технологий.
7. Вопросы защиты информации.
8. Вопросы кибербезопасности.
9. Геоинформатика/Geoinformatika.
10. Информатизация образования и науки.
11. Информатизация и связь.
12. Информатика и ее применения.
13. Информатика и образование.
14. Информатика и системы управления.
15. Информационное общество.
16. Информационное право.
17. Информационно-измерительные и управляющие системы.
18. Информационно-управляющие системы.
19. Информационные ресурсы России.
20. Информационные системы и технологии.
21. Информационные и телекоммуникационные технологии.
22. Информационные технологии.
23. Информационные технологии в проектировании и производстве.
24. Информационные технологии и вычислительные системы.
25. Информация и безопасность.
26. Информация и космос.
27. Компьютерная оптика.
28. Компьютерные инструменты в образовании.
29. Компьютерные исследования и моделирование.
30. Математическая биология и биоинформатика (электронное научное издание).

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

№п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1	Лекционная аудитория	Персональный компьютер, мультимедийный проектор
2	Компьютерный класс	Персональные компьютеры (IBM PC-совместимые) под управлением ОС Microsoft Windows, компьютерная сеть, доступ в сеть Интернет

