

**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Университет искусственного интеллекта и цифровых
платформ» (АНО ВО УИИЦП)**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор АНО ВО УИИЦП Сотникова Е.Д.

Сведения об электронной подписи	
Подписано:	<u>Сотникова Евгения Дмитриевна</u>
Должность:	ректор
Пользователь:	<u>esotnikova</u>

Утверждено протоколом заседания
кафедры Информационных технологий,
протокол № 01/ИТ от 24.02.2026 г.

Б1.О.02 МОДУЛЬ ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.02.10 ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

Направление подготовки	<i>09.03.01 Информатика и вычислительная техника</i>
Направленность (профиль) программы	<i>Информационные системы</i>
Форма обучения	<i>Очная, заочная, очно-заочная</i>
Уровень высшего образования	<i>Бакалавриат</i>
Год начала подготовки	<i>2026 год</i>

Москва 2026

Разработчик: Яламов Георгий Юрьевич, к.физ.-мат.н., доцент

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата), утв. Приказом Министерства образования и науки РФ № 929 от 19.09.2017 г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующая кафедрой

Информационных технологий

к.пед.н., доцент, Глазырина Ирина Борисовна

Протокол заседания кафедры

№ 01/ИТ от 24.02.2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМСЯ	4
5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО СЕМЕСТРАМ	5
6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ.....	7
8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	7
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	7
9.1. Рекомендуемая литература:.....	7
9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.	8
9.3. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	9
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
11.1. Особенности организации образовательного процесса для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов).....	11
<i>Приложение 1</i>	14

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: привитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности с использованием компьютеров; выработка умения анализировать алгоритмы, реализуемые на компьютере, с точки зрения их устойчивости и сходимости; привитие навыков использования методов классической математики при анализе вычислительных алгоритмов.

Задачи:

сформировать целостное представление об основных этапах становления современной вычислительной математики, об основных математических понятиях и методах, о месте и роли математики и вычислительной математики в различных областях человеческой деятельности.

- сформировать навыки моделирования разнообразных физических, инженерных, финансово-хозяйственных задач, уметь оценивать их реализуемость на конкретных видах компьютеров и уметь использовать современное программное обеспечение

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Место дисциплины в учебном плане:

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули).

Часть: Обязательная часть.

Модуль: модуль естественно-математических дисциплин.

Осваивается (семестр):

очная форма обучения – 4

очно-заочная форма обучения – 4

заочная форма обучения - 4

3. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

УК-1 - способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМСЯ

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход	УК-1.2. Использует системный подход для решения поставленных задач	Знает: системный подход для решения поставленных задач Умеет: применять системный подход для решения поставленных задач Владеет: навыком применения системного подхода для решения поставленных задач

для решения поставленных задач		
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности	Знает: естественнонаучные и общеинженерные понятия, применяемые в профессиональной деятельности, основные законы естественнонаучных дисциплин Умеет: применять естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности, систематизировать и анализировать информацию, полученную с помощью общеинженерных знаний и основных законов естественнонаучных дисциплин Владеет: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО СЕМЕСТРАМ

Общая трудоемкость дисциплины «Вычислительная математика» для студентов всех форм обучения, реализуемых в АНО ВО УИИЦП по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника составляет: 3 з.е. / 108 час.

Вид учебной работы	Всего число часов и (или) зачетных единиц (по формам обучения)		
	Очная	Очно-заочная	Заочная
Аудиторные занятия	54	40	14
<i>в том числе:</i>			
Лекции	18	12	4
Практические занятия	36	28	10
Лабораторные работы	-	-	-
Самостоятельная работа	18	32	85
<i>в том числе:</i>			
часы на выполнение КР / КП	-	-	-
Промежуточная аттестация:			
Вид	Экзамен – 4 сем.	Экзамен – 4 сем.	Экзамен – 4 сем.
Семестр	4	4	4
Трудоемкость (час.)	36	36	9
Общая трудоемкость з.е. / час.	3 з.е. / 108 час.		

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер темы дисциплины	Количество часов (по формам обучения)											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самост. работа (в т.ч. КР/	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самост. работа (в т.ч. КР/	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самост. работа (в т.ч. КР/ КТП)
Тема 1	3	6		3	2	5		6	1	2		15
Тема 2	3	6		3	2	4		5	-	1		14
Тема 3	3	6		3	2	5		6	1	2		14
Тема 4	3	6		3	2	5		5	1	2		14
Тема 5	3	6		3	2	5		5	1	2		14
Тема 6	3	6		3	2	4		5	-	1		14
Итого (часов)	18	36		18	12	28		32	4	10		85
Форма контроля	экзамен				экзамен				экзамен			9
Всего по дисциплине	108 / 3 з.е.											

СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Численное решение систем линейных уравнений

Особенности реализации математических моделей на компьютерах (этапы решения задачи на ЭВМ. Представление чисел в ЭВМ. Виды погрешностей. Устойчивые и неустойчивые алгоритмы. Корректно и некорректно поставленные задачи. Отличие классической математики от вычислительной. Математические модели).

Системы линейных уравнений (основные понятия. Переопределенные и недоопределенные системы. Обусловленность систем линейных уравнений. Прямые методы решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Другие прямые методы. Итерационные методы. Общее описание и сущность методов. Приведение системы к виду, удобному для итерации. Метод простой итерации и метод Зейделя. Достаточные условия сходимости. Ускорение сходимости итерационных методов. Сравнительная оценка прямых и итерационных методов)

Тема 2. Матрицы

Матричные задачи (виды матриц, часто встречающихся на практике. Нахождение обратной матрицы и определителя методом Гаусса. Нахождение собственных значений и векторов матриц. Определение наибольшего и наименьшего собственных значений, и соответствующих им собственных векторов итерационным методом)

Тема 3. Численное решение систем нелинейных уравнений

Решение системы нелинейных уравнений (особенности решения нелинейных задач. Случай одного уравнения. Некоторые определения. Численное нахождение корня на ЭВМ. Метод половинного деления и метод хорд. Метод простой итерации. Принцип сжатых отображений. Метод Ньютона: общее описание, геометрический смысл, условия сходимости и порядок сходимости. Пример "капризного" поведения метода Ньютона. Метод секущих. Сравнительная оценка методов. Гибридные методы. Системы нелинейных уравнений. Постановка задачи. Метод простой итерации. Метод Ньютона и его модификации)

Тема 4. Численные методы математического анализа

Аппроксимация и интерполяция функций (постановка задачи и основные определения. Интерполяция с помощью многочленов. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Точность и сходимость, использование локальных интерполяций. Равномерные многочленные приближения. Использование степенных разложений для вычисления функций. Многочлены Чебышева. Экономизация степенных рядов с помощью многочленов Чебышева. Ряды Фурье. Преобразование Фурье. Среднеквадратичные приближения).

Численное интегрирование (постановка задачи численного интегрирования. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона и Гаусса. Сравнительная оценка методов. Погрешности методов и способы их уменьшения. Метод Рунге. Адаптивные алгоритмы численного интегрирования)

Тема 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

Численное дифференцирование (постановка задачи численного дифференцирования. Использование ряда Тэйлора. Использование интерполяционных многочленов. Погрешности численного дифференцирования и способы их уменьшения. Метод Рунге).

Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и разностных уравнений (разностные уравнения. Основные понятия. Решение разностных уравнений первого порядка и линейных разностных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Метод конечных разностей. Решение задачи Коши. Метод Эйлера и его модификации. Метод Рунге-Кутты. Многошаговые методы. Сравнительная оценка методов. Повышение точности результатов методом Рунге. Уравнения n -го порядка, задача Коши. Решение краевой задачи конечно-разностным методом)

Тема 6. Решение дифференциальных уравнений в частных производных и интегральных уравнений

Решение уравнений в частных производных и интегральных уравнений (решение уравнений в частных производных. Постановка задачи. Метод сеток, аппроксимация, устойчивость, сходимость. Решение параболических задач. Решение эллиптических задач. Решение интегральных уравнений. Основные понятия. Обзор численных методов)

7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

Курсовая работа не предусмотрена

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Приложение 1.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

9.1. Рекомендуемая литература:

1. Веселова, И. Ю. Сборник задач по численным методам: учебное пособие / И. Ю. Веселова, С. П. Воскобойников, Ю. А. Кропотина. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2024. — 153 с. — ISBN 978-5-7422-8705-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/147736.html>

2. Вычислительная математика: учебное пособие / В. Н. Варапаев, Ю. В. Осипов, Г. Л. Сафина, Н. Н. Рогачева. — Москва: МИСИ-МГСУ, Ай Пи Ар Медиа, ЭБС АСВ, 2024. — 88 с. — ISBN 978-5-7264-3472-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/140466.html>

3. Ландовский, В. В. Численные методы: учебное пособие / В. В. Ландовский. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2023. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-4904-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/155688.html>

4. Тарасенко, Е. О. Численные методы: учебник / Е. О. Тарасенко, А. А. Алиханов, А. В. Гладков. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2022. — 261 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/135776.html>

9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Программное обеспечение АНО ВО УИИЦП, являющееся частью электронной информационно-образовательной среды и базирующееся на телекоммуникационных технологиях:

- тренинговые и тестирующие программы;
 - интеллектуальные роботизированные системы оценки качества выполнения работ.
- Информационные и роботизированные системы, программные комплексы, программное обеспечение для доступа к компьютерным обучающим, тренинговым и тестирующим программам:

- ПК «КОП»;
- ИР «Каскад».

Программное обеспечение, необходимое для реализации дисциплины:

Лицензионное программное обеспечение (в том числе, отечественного производства):

Операционная система Windows Professional 10

ПО браузер – приложение операционной системы, предназначенное для просмотра Web-страниц

Платформа проведения аттестационных процедур с использованием каналов связи (отечественное ПО)

Платформа проведения вебинаров (отечественное ПО)

Информационная технология. Онлайн тестирование цифровой платформы Роверб (отечественное ПО)

Электронный информационный ресурс. Экспертный интеллектуальный информационный робот Аттестация ассессоров (отечественное ПО)

Информационная технология. Аттестационный интеллектуальный информационный робот контроля оригинальности и профессионализма «ИИР КОП» (отечественное ПО)

Электронный информационный ресурс «Личная студия обучающегося» (отечественное ПО)

Свободно распространяемое программное обеспечение (в том числе отечественного производства):

Мой Офис Веб-редакторы <https://edit.myoffice.ru> (отечественное ПО)

ПО OpenOffice.Org Calc.

http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

ПО OpenOffice.Org.Base

http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

ПО OpenOffice.org.Impress

http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

ПО OpenOffice.Org Writer

http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

ПО Open Office.org Draw

http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

ПО «Блокнот» - стандартное приложение операционной системы (MS Windows, Android и т.д.), предназначенное для работы с текстами;

9.3. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://ro-edu.ru/> - Медиалпортал «Российское образование»
2. <http://www.iprbookshop.ru> - Электронно-библиотечная система IPRSmart (ЭБС IPRSmart) –электронная библиотека по всем отраслям знаний
3. <https://www.elibrary.ru/> - электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU, крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций
4. <https://cyberleninka.ru/> - научная электронная библиотека КиберЛенинка
5. <https://gufo.me/> - справочная база энциклопедий и словарей
6. <https://universarium.org/> - российская межвузовская платформа от ведущих университетов и компаний
7. <https://www.lektorium.tv/> - российская образовательная платформа, которая предлагает массовые открытые онлайн-курсы (MOOK) и лекции от ведущих вузов, научных институтов и компаний
8. <https://rusneb.ru/> - федеральная государственная информационная система и единое электронное пространство знаний, объединяющее оцифрованные фонды российских библиотек, музеев и архивов
9. <http://www.consultant.ru/> - справочная правовая система КонсультантПлюс
10. <https://www.garant.ru/> - справочная правовая система Гарант

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ дисциплины

Помещения для осуществления образовательного процесса по дисциплине представляют собой:

1. Аудитория для проведения учебных занятий.

Оснащение: комплект специализированной учебной мебели, отвечающий всем установленным нормам и требованиям: столы, стулья.

Персональные компьютеры с программным обеспечением, с возможностью подключения к сети «Интернет».

Рабочее место преподавателя: стол, стул, персональный компьютер с программным обеспечением, с возможностью подключения к сети «Интернет».

Шкаф книжный, стеллаж, доска передвижная поворотная магнитная (маркерная), тумба.

2. Помещение для самостоятельной работы обучающихся.

Оснащение: комплект специализированной учебной мебели, отвечающий всем установленным нормам и требованиям: столы, стулья.

Персональные компьютеры с программным обеспечением, с возможностью подключения к сети «Интернет».

3. Учебная аудитория для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов.

Обснащение: комплект специализированной мебели, отвечающий всем установленным нормам и требованиям для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов: столы, стулья, инвалидное кресло-коляска. Гарнитура, информационная система «Исток» - для слабослышащих, клавиатура Брайля.

Рабочее место преподавателя: стол, стул, персональный компьютер с программным обеспечением, с возможностью подключения к сети «Интернет».

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины проводится в форме лекций, практических и/или лабораторных занятий, организации самостоятельной работы обучающихся, консультаций.

Главное назначение лекции - обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над учебной дисциплиной.

Основной целью практических и/или лабораторных занятий является обсуждение наиболее сложных теоретических вопросов, их методологическая и методическая проработка, выполнение практических заданий.

Самостоятельная работа с учебной, учебно-методической и научной литературой, дополняется работой с тестирующими системами, тренинговыми программами, с информационными базами, электронными образовательными ресурсами в электронной информационно-образовательной среде организации и сети Интернет.

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Реализация поставленной цели предполагает решение следующих задач:

- качественное освоение теоретического материала по изучаемой дисциплине, углубление и расширение теоретических знаний с целью их применения на уровне межпредметных связей;
- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических навыков;
- формирование умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самообразованию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие научно-исследовательских навыков;
- формирование умения решать практические задачи (в профессиональной деятельности), используя приобретенные знания, способности и навыки.

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью образовательного процесса. Самостоятельная работа предполагает инициативу самого обучающегося в процессе сбора и усвоения информации, приобретения новых знаний, умений и навыков и ответственность его за планирование, реализацию и оценку результатов учебной

деятельности. Процесс освоения знаниями при самостоятельной работе не обособлен от других форм обучения. Самостоятельная работа по подготовке письменных работ должна:

- быть выполнена индивидуально (или являться частью коллективной работы);
- представлять собой законченную разработку (этап разработки), в которой анализируются актуальные проблемы по определенной теме и ее отдельных аспектов;
- отражать необходимую и достаточную компетентность автора;
- иметь учебную, научную и/или практическую направленность;
- быть оформлена структурно и логически последовательно;
- содержать краткие и четкие формулировки, убедительную аргументацию, доказательность и обоснованность выводов;
- соответствовать этическим нормам (правила цитирования и парафраз; ссылки на использованные библиографические источники; исключение плагиата, дублирования собственного текста и использования чужих работ).

11.1. Особенности организации образовательного процесса для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) (в случае наличия таких категорий, обучающихся)

Образовательный процесс включает в себя теоретическое обучение, все виды практик, воспитательную работу, мероприятия по комплексному сопровождению для обучающихся с инвалидностью и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) с учетом их возрастных и индивидуальных особенностей.

Образовательная программа может быть адаптирована для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ (адаптивная образовательная программа). Адаптивная образовательная программа разрабатывается на основании личного заявления обучающегося (законного представителя) и рекомендаций психолого-медико-педагогической комиссии и/или справка медико-социальной экспертизы, индивидуальная программа реабилитации или абилитации.

При разработке адаптивной образовательной программы учитываются особые образовательные потребности обучающихся с инвалидностью и ОВЗ, исходя из особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей.

Обучающимся с инвалидностью и ОВЗ по их заявлению предоставляются специальные технические средства, программные средства и услуги ассистента (помощника), оказывающего необходимую техническую помощь.

При реализации адаптивной образовательной программы обучающимся с инвалидностью и ОВЗ предоставляются следующие возможности:

- использование специальных технических средств;
- обеспечение электронными образовательными ресурсами, использующими аудио сопровождение учебного материала;
- обеспечение электронными образовательными ресурсами с возможностью увеличения размера шрифта;
- обеспечение печатными образовательными ресурсами;
- особенности процедур аттестации.

При реализации адаптивной образовательной программы применяются следующие формы контроля и оценки результатов обучения лиц с инвалидностью и ОВЗ в зависимости от характера ограничений здоровья.

Для обучающихся с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы и др.;
- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.;
- при возможности, письменная проверка с использованием шрифта Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств: контрольные работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Для обучающихся с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.;
- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.;
- при возможности, устная проверка с использованием специальных технических и программных средств, дискуссии, тренинги, круглые столы и др.

Для обучающихся с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств: контрольные работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.;
- устная проверка с использованием специальных технических средств: дискуссии, тренинги, круглые столы и др.;
- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение аттестации для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими инвалидности и ОВЗ, если это не создает трудностей для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ и иных обучающихся при прохождении аттестации;
- присутствие в аудитории ассистента (помощника), оказывающего обучающимся с инвалидностью и ОВЗ необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с экзаменатором);
- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся с инвалидностью и ОВЗ в аудиторию, спортивный зал, санитарные и другие вспомогательные помещения.

По письменному заявлению обучающегося с инвалидностью и ОВЗ продолжительность сдачи экзамена может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут.

О необходимости обеспечения специальных условий для проведения аттестации обучающихся с инвалидностью и ОВЗ, обучающийся должен сообщить письменно не позднее, чем за 10 дней до начала аттестации. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).

**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Университет искусственного интеллекта и цифровых
платформ» (АНО ВО УИИЦП)**

Фонд оценочных средств

Текущего контроля и промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)

Б1.О.02 МОДУЛЬ ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Б1.О.02.10 ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

Направление подготовки	<i>09.03.01 Информатика и вычислительная техника</i>
Направленность (профиль) программы	<i>Информационные системы</i>
Форма обучения	<i>Очная, заочная, очно-заочная</i>
Уровень высшего образования	<i>Бакалавриат</i>
Год начала подготовки	<i>2026 год</i>

Москва 2026

Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2. Использует системный подход для решения поставленных задач	Знает: системный подход для решения поставленных задач Умеет: применять системный подход для решения поставленных задач Владеет: навыком применения системного подхода для решения поставленных задач
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности	Знает: естественнонаучные и общеинженерные понятия, применяемые в профессиональной деятельности, основные законы естественнонаучных дисциплин Умеет: применять естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности, систематизировать и анализировать информацию, полученную с помощью общеинженерных знаний и основных законов естественнонаучных дисциплин Владеет: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

**Критерии оценивания результатов обучения
(показатели успешного прохождения уровней освоения):**

ЗНАНИЯ:

Результат обучения	Компетенция не сформирована	Базовый уровень сформированности компетенции	Средний уровень сформированности компетенции	Повышенный уровень сформированности компетенции
	Отсутствие знаний	Общие, но не структурированные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы	Сформированные структурированные знания

УМЕНИЯ:

Результат	Компетенция не сформирована	Базовый уровень сформированности компетенции	Средний уровень сформированности компетенции	Повышенный уровень сформированности

обучения				компетенции
	Отсутствие умений	Частично освоенное умение	В основном освоенное, применяемое в стандартных ситуациях умение	Полностью освоенное, применяемое в стандартных ситуациях умение

НАВЫКИ:

Результат обучения	Компетенция не сформирована	Базовый уровень сформированности компетенции	Средний уровень сформированности компетенции	Повышенный уровень сформированности компетенции
	Отсутствие навыков	Частично владеет навыками	В целом владеет навыком	Свободно владеет навыком

Оценочные средства

Примерные задания для текущего контроля

1. Найти решение системы уравнений (методом Гаусса):

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = -1 \\ -x_1 + 2x_3 = 0 \\ x_1 + 2x_2 = -2 \end{cases}$$
2. Найти матрицу A^{-1} , обратную матрице $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 3 & -2 \end{pmatrix}$ методом Гаусса.
3. Задана система линейных уравнений

$$\begin{cases} x_1 = 0,5x_2 - 0,1x_3 \\ x_2 = 0,1x_1 + 2 \\ x_3 = 0,1x_2 \end{cases}$$
4. Назовите следующее приближение метода Зейделя для начального приближения $\{0; 1; 0\}$.
5. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
6. Итерационный метод решения систем линейных уравнений.
7. Сформулируйте достаточные условия сходимости методов простой итерации и Зейделя.
8. Собственные значения матрицы A расположены в порядке убывания $\lambda_1 > \lambda_2 \geq \lambda_3 \geq \dots \geq \lambda_n$
9. Скажите, в каком случае степенной метод нахождения λ_1 сходится.
10. Отличие полной проблемы собственных значений от частичной проблемы собственных значений.
11. Приведите пример верхней треугольной матрицы.
12. Приведите вид единичной матрицы и опишите ее свойства.
13. Дайте определение собственных значений собственных векторов матрицы.
14. Какой вид имеет характеристический многочлен матрицы.
16. Даны уравнения: 1) $x = 2\sin x$; 2) $x = \sin 0,5x$; 3) $x = 5\cos x$;
- 4) $x = 3\cos 0,1x$. Назовите уравнения, для которых будет сходиться метод итераций.
17. Дано нелинейное уравнение $x^2 - \sin x + 1 = 0$ и начальное приближение $x_0 = 0$. Скажите, чему равно первое приближение x_1 в методе Ньютона.
18. Второй порядок сходимости для решения нелинейного уравнения имеют...
19. Двустороннее приближение для нахождения корня нелинейного уравнения.
20. Сформулируйте достаточное условие сходимости метода простой итерации.

Оценка заданий производится по шкале «зачтено» / «не зачтено».

Пример теста:

1. Выбор начального приближения на сходимость метода Зейделя при решении систем линейных уравнений

- a) влияет, если матрица не симметричная
- b) влияет, если матрица не является верхней треугольной
- c) не влияет
- d) не влияет, если матрица является ленточной

2. Параметр релаксации ω для метода верхней релаксации при решении системы линейных уравнений методом итераций лежит в пределах

- a) $1 < \omega < 2$
- b) $0 < \omega < 1$
- c) $-1 < \omega < 0$
- d) $2 < \omega < 3$

3. Метод Зейделя для системы линейных уравнений
$$\begin{cases} x_1 = 0,5x_1 + 0,3x_2 + 1 \\ x_2 = 0,4x_1 + 0,6x_2 \end{cases}$$

- a) расходится при любом начальном приближении
- b) сходится только при $x_1 = 0, x_2 = 0$
- c) приведет к закликиванию
- d) сходится при любом начальном приближении

4. Для величин x и y заданы абсолютные погрешности $\Delta(x) = 0,01$ и $\Delta(y) = 1,5$. Тогда абсолютная погрешность разности $\Delta(x-y)$ равна

- a) 1,49
- b) 1,51
- c) -1,49
- d) -1,51

5. Заданы матрицы 1) $\begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 1 & 4 \end{bmatrix}$, 2) $\begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$, 3) $\begin{bmatrix} 3 & 2 & 2 \\ 0 & 4 & 1 \\ 1 & 5 & 8 \end{bmatrix}$. Условиям диагонального

преобладания удовлетворяют матрицы

- a) третья
- b) первая и вторая
- c) Первая
- d) вторая и третья

6. Заданы матрицы 1) $\begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$, 2) $\begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$, 3) $\begin{bmatrix} 6 & 2 & 2 \\ 0 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 8 \end{bmatrix}$. Условиям диагонального

преобладания удовлетворяют матрицы

- a) 1
- b) 2 и 3
- c) только 3
- d) только 2

7. Заданы матрицы 1) $\begin{bmatrix} 5 & 2 \\ 4 & 4 \end{bmatrix}$, 2) $\begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$, 3) $\begin{bmatrix} 9 & 2 & 2 \\ 0 & 4 & 1 \\ 1 & 5 & 5 \end{bmatrix}$. Условиям диагонального

преобладания удовлетворяют матрицы

- a) 1 и 3
- b) 1
- c) только 2
- d) 2 и 3

8. Для величин $x = 2$, $y = 1$, $z = 2$ заданы их относительные погрешности $\delta(x)=0,005$; $\delta(y) = 0,001$; $\delta(z) = 0,002$. Относительная погрешность произведения $\delta(x \cdot y \cdot z)$ равна

- a) 0,0000002
- b) 0,0001
- c) 0,0002
- d) 0,008

9. Число 125,7 в ЭВМ для режима с плавающей точкой в нормализованном виде имеет следующее представление

- a) $0,01257 \cdot 10^4$
- b) $0,1257 \cdot 10^3$
- c) 125,7
- d) $1,257 \cdot 10^2$

10. Для системы линейных уравнений $A\bar{x} = \bar{b}$ известны обратная матрица A^{-1} и вектор правых частей \bar{b} . $A^{-1} = \begin{bmatrix} 0,5 & 1 \\ 1 & 0,1 \end{bmatrix}$, $\bar{b} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$. Тогда вектор решения системы $\bar{x} \{ x_1, x_2 \}$ равен

- a) {0,5; 1}
- b) {1; 0,1}
- c) {1; 0,5}
- d) {1,5; 1,1}

11. Верны ли утверждения?

Значительная потеря точности при выполнении арифметических операций на ЭВМ происходит

А) при вычитании близких чисел

В) при сложении близких чисел

- a) А – да, В – нет
- b) А – да, В – да
- c) А – нет, В – нет
- d) А – нет, В – да

12. Верны ли утверждения?

В виде, удобном для итераций, записаны системы линейных уравнений

A) $\begin{cases} x_1 = 2x_1 + x_2 - 3; \\ x_1 = 5x_2 - 4 \end{cases};$

B) $\begin{cases} x_2 = 4x_1 - 2 \\ x_1 = 2x_2 - 3x_1 + 5 \end{cases}.$

- a) A – да, B – нет
- b) A – да, B – да
- c) A – нет, B – нет
- d) A – нет, B – да

13. Матрица $A = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$ имеет собственные значения

- a) 1 и 3
- b) 2 и 1
- c) 2 и 3
- d) 1 и 5

14. Матрица $A = \begin{bmatrix} 7 & 4 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$ имеет собственные значения

- a) 7 и 2
- b) 4 и 7
- c) 4 и 2
- d) 4 и 0

15. Заданы матрицы 1) $\begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 0 & 4 \end{bmatrix}$, 2) $\begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$, 3) $\begin{bmatrix} 3 & 2 & 2 \\ 0 & 4 & 1 \\ 0 & 0 & 8 \end{bmatrix}$. Нижними треугольными

являются матрицы

- a) третья
- b) первая и вторая
- c) вторая
- d) вторая и третья

16. Заданы матрицы 1) $\begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$, 2) $\begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$, 3) $\begin{bmatrix} 6 & 2 & 2 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 8 \end{bmatrix}$. Диагональными являются

матрицы

- a) 1
- b) 2 и 3
- c) только 2
- d) только 3

17. Симметричная матрица имеет собственные значения

- a) часть комплексных, часть действительных

- b) комплексно-сопряженные числа
- c) не имеет собственных значений
- d) все действительные

18. Полную проблему собственных значений можно решать методом

- a) Ньютона
- b) вращений
- c) Зейделя
- d) степенным

19. Матрица $A = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 3 & 1 \end{bmatrix}$ называется

- a) нижней треугольной
- b) верхней треугольной
- c) диагональной
- d) симметричной

20. Для матрицы $A = \begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$ обратной матрицей будет

- a) $\begin{bmatrix} 1/3 & 0 \\ 0 & 1/4 \end{bmatrix}$
- b) $\begin{bmatrix} 4/3 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$
- c) $\begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1,5 \end{bmatrix}$
- d) $\begin{bmatrix} 1/4 & 0 \\ 0 & 1/3 \end{bmatrix}$

21. Матрица A имеет наибольшее собственное значение 3. Тогда обратная матрица A^{-1} имеет наименьшее собственное значение

- a) $\frac{1}{3}$
- b) $(3)^2$
- c) $\left(\frac{1}{3}\right)^2$
- d) 1

22. Матрица A имеет наибольшее собственное значение 10. Тогда обратная матрица A^{-1} имеет наименьшее собственное значение

- a) $\frac{1}{10}$
- b) $(10)^2$
- c) $\left(\frac{1}{10}\right)^2$
- d) 1000

23. Дано уравнение $x^3 - x = 0$ и начальное приближение $x_0 = 1$. Результат одного шага метода Ньютона равен

- a) $x_1 = 1$
- b) $x_1 = 2$
- c) $x_1 = 0,5$
- d) $x_1 = -1$

24. аданы уравнения: A) $2 \sin(x) = \cos^2(x)$; B) $\ln(x) = x$; C) $x = e^x$; D) $x^2 = \cos(x) + 1$;

E) $e^x + x = x$. Вид, удобный для итераций, имеют уравнения

- a) B, C и E
- b) A и B
- c) C, D и E
- d) B, D и E

25. Один шаг метода половинного деления для уравнения $x^2 - 2 = 0$ и начального отрезка $[0; 2]$ дает следующий отрезок

- a) $[1; 2]$
- b) $[0,5; 1]$
- c) $[0; 1]$
- d) $[1,5; 2]$

Оценка формируется следующим образом:

- оценка «отлично» - 85-100% правильных ответов;
- оценка «хорошо» - 70-84% правильных ответов;
- оценка «удовлетворительно» - 40-69% правильных ответов;
- оценка «неудовлетворительно» - менее 39% правильных ответов.

Промежуточная аттестация

Примерные вопросы к экзамену:

1. Метод наименьших квадратов. Критерий близости.
2. Вывод системы нормальных уравнений для МНК.
3. Интерполяция. Постановка задачи.
4. Интерполяция. Интерполяционный полином Лагранжа.
5. Вывод формулы интерполяционного полинома Ньютона
6. Обратная интерполяция
7. Численное дифференцирование. Пример.
8. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса.
9. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Зейделя.
10. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Якоби.
11. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Частные случаи.
12. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод прогонки.

13. Численное интегрирование. Общий подход.
14. Обобщенная формула левых прямоугольников. Пример.
15. Обобщенная формула правых прямоугольников. Пример.
16. Обобщенная формула центральных прямоугольников. Пример.
17. Обобщенная формула трапеций. Пример.
18. Обобщенная формула Симпсона. Пример.
19. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Задача Коши.
20. Метод Эйлера для решения задачи Коши для ОДУ первого порядка.
Геометрическая интерпретация.
21. Метод Рунге-Кутты для решения задачи Коши для ОДУ первого порядка. Пример.
22. Решение систем дифференциальных уравнений первого порядка. Пример.
23. Решение дифференциальных уравнений высших порядков. Пример.
24. Метод конечных разностей для решения дифференциальных уравнений.
25. Задачи оптимизации. Целевая функция. Унимодальная функция.
26. Метод дихотомии для решения задач одномерной оптимизации. Поиск минимального значения функции. Пример.
27. Метод золотого сечения для решения задач одномерной оптимизации. Поиск минимального значения функции. Пример.
28. Многомерная оптимизация. Метод покоординатного спуска.
29. Многомерная оптимизация. Метод градиентного спуска.
30. Многомерная оптимизация. Метод наискорейшего спуска.

Укажите соответствие между формулами интерполяции и их названиями

линейная	$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0)$
квадратичная по методу Лагранжа	$y = \frac{(x-x_1)(x-x_2)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)} y_0 + \frac{(x-x_0)(x-x_2)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)} y_1 + \frac{(x-x_0)(x-x_1)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)} y_2$
квадратичная по методу Ньютона	$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{h} (x - x_0) + \frac{y_2 - 2y_1 + y_0}{2h^2} (x - x_0)(x - x_1)$

Критерии оценивания тестовых заданий

Оценка формируется следующим образом:

- оценка «отлично» - 85-100% правильных ответов;
- оценка «хорошо» - 70-84% правильных ответов;
- оценка «удовлетворительно» - 40-69% правильных ответов;
- оценка «неудовлетворительно» - менее 39% правильных ответов.

Критерии оценки при проведении промежуточной аттестации

Оценивание знаний обучающихся осуществляется по 4-балльной шкале при проведении экзаменов и зачетов с оценкой (оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно») или 2-балльной шкале при проведении зачета («зачтено», «не зачтено»).

При прохождении обучающимися промежуточной аттестации оцениваются:

1. Полнота, четкость и структурированность ответов на вопросы, аргументированность выводов.

2. Качество выполнения практических заданий (при их наличии): умение перевести теоретические знания в практическую плоскость; использование правильных форматов и методологий при выполнении задания; соответствие результатов задания поставленным требованиям.

3. Комплексность ответа: насколько полно и всесторонне обучающийся раскрыл тему вопроса и обратился ко всем ее аспектам.

Критерии оценивания

4-балльная шкала и 2-балльная шкалы	Критерии
«Отлично» или «зачтено»	1. Полные и качественные ответы на вопросы, охватывающие все необходимые аспекты темы. Обучающийся обосновывает свои выводы с использованием соответствующих фактов, данных или источников, демонстрируя глубокую аргументацию. 2. Обучающийся успешно переносит свои теоретические знания в практическую реализацию. Выполненные задания соответствуют высокому уровню качества, включая использование правильных форматов, методологий и инструментов. 3. Обучающийся анализирует и оценивает различные аспекты темы, демонстрируя способность к критическому мышлению и самостоятельному исследованию.
«Хорошо» или «зачтено»	1. Обучающийся предоставляет достаточно полные ответы на вопросы с учетом основных аспектов темы. Ответы обучающегося имеют ясную структуру и последовательность, делая их понятными и логически связанными. 2. Обучающийся способен применить теоретические знания в практических заданиях. Выполнение задания в целом соответствует требованиям, хотя могут быть некоторые недочеты или неточные выводы по полученным результатам. 3. Обучающийся представляет хорошее понимание темы вопроса, охватывая основные аспекты и направления ее изучения. Ответы обучающегося содержат достаточно информации, но могут быть некоторые пропуски или недостаточно глубокие суждения.
«Удовлетворительн о» или «зачтено»	1. Ответы на вопросы неполные, не охватывают всех аспектов темы и не всегда структурированы или логически связаны. Обучающийся предоставляет верные выводы, но они недостаточно аргументированы или основаны на поверхностном понимании предмета вопроса. 2. Обучающийся способен перенести теоретические знания в практические задания, но недостаточно уверен в верности примененных методов и точности в их выполнении. Выполненное задание может содержать некоторые ошибки, недочеты или расхождения.

	3. Обучающийся охватывает большинство основных аспектов темы вопроса, но демонстрирует неполное или поверхностное их понимание, дает недостаточно развернутые объяснения.
«Неудовлетворительно» или «не зачтено»	<p>1. Обучающийся отвечает на вопросы неполно, не раскрывая основных аспектов темы. Ответы обучающегося не структурированы, не связаны с заданным вопросом, отсутствует их логическая обоснованность. Выводы, предоставляемые обучающимся, представляют собой простые утверждения без анализа или четкой аргументации.</p> <p>2. Обучающийся не умеет переносить теоретические знания в практический контекст и не способен применять их для выполнения задания. Выполненное задание содержит много ошибок, а его результаты не соответствуют поставленным требованиям и (или) неправильно интерпретируются.</p> <p>3. Обучающийся ограничивается поверхностным рассмотрением темы и не показывает понимания ее существенных аспектов. Ответ обучающегося частичный или незавершенный, не включает анализ рассматриваемого вопроса, пропущены важные детали или связи.</p>

ФОС для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры (Протокол заседания кафедры № № 01/ИТ от 24.02.2026 г.)