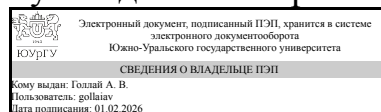


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



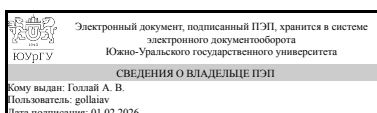
А. В. Голлай

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.30 Вычислительные методы в ИТ
для направления 09.03.02 Информационные системы и технологии
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Центр подготовки топ-специалистов в сфере ИТ "Цифровой Урал"

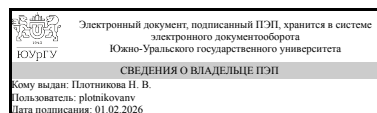
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 926

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., доц.



А. В. Голлай

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Н. В. Плотникова

1. Цели и задачи дисциплины

Цель данного курса – овладение классическими методами и алгоритмами решения математических задач с помощью вычислительной техники; изучение вопросов построения, исследования и применения численных методов решения различных прикладных задач. Задачи курса: приобретение студентами прочных знаний в области, определяемой основной целью дисциплины, практических навыков исследования методов на предмет применения их к конкретной вычислительной задаче, овладение навыками вычислений с использованием вычислительной техники в рамках изучаемых методов вычислительной математики. В результате изучения дисциплины студенты должны иметь представление об основных численных методах, используемых для описания важнейших математических моделей и уметь применять их на практике.

Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматриваются элементы теории погрешностей, понятия переполнения и потери значимости, плохой обусловленности, численные методы решения систем линейных уравнений, численные методы оптимизации, линейный метод наименьших квадратов, методы интерполирования и приближения функций, методы решения нелинейных уравнений и систем, численное интегрирование, численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знает: области применения вычислительных методов и реализующих их алгоритмов, знать содержательную сторону возникающих практических задач в области системного анализа и анализа данных Умеет: использовать аппарат численных методов для решения аналитических и исследовательских задач, интерпретировать полученные результаты Имеет практический опыт: реализации вычислительных схем на современных языках программирования
ОПК-8 Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем	Знает: основные принципы построения и исследования численных методов и технологий, принципы организации вычислительных процессов и структуры данных Умеет: разрабатывать вычислительные схемы и оценивать точность полученных результатов и их влияние на проектируемые ИТ-решения Имеет практический опыт: применения известных методик для построения вычислительных алгоритмов
ПК-1 Способен разрабатывать и отлаживать программный код	Знает: алгоритмы решения типичных задач, области и способы их применения; методы и приемы алгоритмизации поставленных задач

	Умеет: применять алгоритмы решения типовых задач в соответствующих областях Имеет практический опыт: реализации вычислительных схем на современных языках программирования
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.13 Программирование на языках высокого уровня, 1.О.07 Информатика, 1.О.15 Основы теории булевых функций, 1.О.22 Физика, 1.О.25 Основы машинного обучения, 1.О.10 Дискретная математика, 1.О.08 Основы программирования на Python, 1.О.28 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.06 Линейная алгебра, 1.О.04 Основы теории функций, 1.О.11 Математическая логика и теория алгоритмов, 1.О.12 Алгоритмы и структуры данных, 1.О.05 Математический анализ, 1.О.18 Объектно-ориентированное программирование, 1.О.26 Анализ требований и проектирование ПО, 1.О.17 Аналитические методы в информационных технологиях	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.15 Основы теории булевых функций	Знает: теоретические основы и понятийный аппарат теории булевых функций; возможности и область применения аппарата теории булевых функций для понимания принципов работы современных информационных технологий и программных средств; алгоритмы решения типичных задач, области и способы их применения; методы и приемы алгоритмизации поставленных задач Умеет: применять аппарат теории булевых функций при решении задач профессиональной деятельности; , использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации поставленных задач Имеет практический опыт: применения аппарата теории булевых функций при решении задач профессиональной деятельности
1.О.22 Физика	Знает: фундаментальные разделы физики;

	методы и средства измерения физических величин; методы обработки экспериментальных данных, законы и закономерности физики Умеет: использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы математики, физики в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний; применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач; работать с измерительными приборами; выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных; считать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений, приборные ошибки; применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач, применять основные законы физики для успешного решения задач, направленных на саморазвитие обучающегося и подготовку к профессиональной деятельности Имеет практический опыт: владения фундаментальными понятиями и основными законами классической и современной физики и методами их использования; методологией организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований; навыками физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности; навыками проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте; навыками оформления отчетов по результатам исследований; навыками работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; навыками анализа полученных результатов, как решения задач, так эксперимента и измерений, применять основные законы физики для успешного решения задач, направленных на саморазвитие обучающегося и подготовку к профессиональной деятельности
1.О.18 Объектно-ориентированное программирование	Знает: методы и средства проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения, синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования; методологии разработки компьютерного программного обеспечения; технологии программирования; возможности используемой системы управления версиями и

	вспомогательных инструментальных программных средств; установленный регламент использования системы управления версиями, основные возможности современных интегрированных сред разработки программного обеспечения на объектно-ориентированных языках программирования, возможности компиляторов программных проектов под различные операционные системы, наборы инструкций для системных утилит автоматической сборки программного обеспечения и установки программных пакетов объектно-ориентированных библиотек и фреймворков, принципы чистого кода, SOLID, DRY, KISS и др., принципы предметно-ориентированного проектирования (ПОП) программного обеспечения, паттерны проектирования и антипаттерны Умеет: применять методы и средства проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения, применять выбранные языки программирования для написания программного кода; использовать выбранную среду программирования; использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры для написания программного кода; регистрировать изменения исходного текста программного кода в системе управления версиями; сохранять изменения программного кода в соответствии с регламентом управления версиями; выполнять слияние, разделение и сравнение исходных текстов программного кода, использовать функциональные возможности современных интегрированных сред разработки программного обеспечения на объектно-ориентированных языках программирования для разработки прикладных программ, использовать утилиты автоматической сборки и развертывания программ в операционных системах, разрабатывать модульный и тестируемый программный код, выполнять модульное, интеграционное и нагрузочное тестирование, проводить рефакторинг для повышения качества кода, применять принципы ПОП при разработке программного обеспечения на языках программирования высокого уровня абстракций и в LowCode и NoCode системах Имеет практический опыт: работы с основными современными интегрированными средами разработки программного обеспечения на объектно-ориентированных языках, разработки, отладки и развёртывания программного обеспечения в операционных системах семейства Windows и Linux
1.О.10 Дискретная математика	Знает: основные понятия теории множеств,

	комбинаторики, теории графов и алгебры логики, необходимые для постановки и решения профессиональных задач. Методы дискретного анализа и синтеза, применяемые при проектировании алгоритмов обработки данных Умеет: применять формальные модели и методы дискретной математики для моделирования и анализа процессов и явлений Имеет практический опыт: имеет практический опыт применения аппарата дискретной математики в области информационных технологий
1.О.07 Информатика	Знает: методы и приемы алгоритмизации поставленных задач; нотации и программное обеспечение для графического отображения алгоритмов, принципы работы современных информационных технологий; принципы работы программных средств, базовые понятия информатики и информационных технологий, основные форматы представления информации для автоматизированной обработки; основные принципы работы вычислительных систем и их компонентов; ОПК-2.1. 3-3. Знает основные принципы решения задач с помощью компьютера, понятие алгоритма, основные алгоритмические структуры; состав, назначение функциональных компонентов и программного обеспечения персонального компьютера; Умеет: использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации поставленных задач, использовать современные информационные технологий при решении задач профессиональной деятельности; использовать программные средства при решении задач профессиональной деятельности, работать с информацией, представленной в различных формах; разрабатывать алгоритмы для решения типовых задач; работать с персональным компьютером, применять современное ПО, в т.ч., отечественного производства, для решения практических задач Имеет практический опыт: навыками использования современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности, разработки алгоритмов для решения типовых задач
1.О.12 Алгоритмы и структуры данных	Знает: синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования; методологии разработки компьютерного программного обеспечения; технологии программирования, фундаментальных свойств алгоритмов и структур данных; методы решения алгоритмических задачи с применением

	структур данных в соответствии с особенностями предметной области Умеет: применять выбранные языки программирования для написания программного кода; использовать выбранную среду программирования; возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры для написания программного кода, проектировать алгоритмическое решение на основе выбранной структуры данных; использовать средства разработки и отладки современной интегрированной среды программирования Имеет практический опыт: разработки программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными, применяя выбранную систему контроля версий и инструментальные программные средства, применения широкого набора приемов, методов и технологий программирования различных задач
1.О.13 Программирование на языках высокого уровня	Знает: синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования; методологии разработки компьютерного программного обеспечения; технологии программирования; возможности используемой системы управления версиями и вспомогательных инструментальных программных средств; установленный регламент использования системы управления версиями, основные возможности современных интегрированных сред разработки программного обеспечения на языках высокого уровня, возможности компиляторов и компоновщиков под различные операционные системы, наборы инструкций для системных утилит автоматической сборки программ Умеет: применять выбранные языки программирования для написания программного кода; использовать выбранную среду программирования; использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры для написания программного кода; регистрировать изменения исходного текста программного кода в системе управления версиями; сохранять изменения программного кода в соответствии с регламентом управления версиями; выполнять слияние, разделение и сравнение исходных текстов программного кода, использовать функциональные возможности современных интегрированных сред разработки программного обеспечения на языках высокого уровня для разработки прикладных программ, использовать утилиты автоматической сборки и

	развертывания программ в операционных системах. Имеет практический опыт: работы с основными современными интегрированными средами разработки программного обеспечения на языках высокого уровня, разработки, отладки и развёртывания программного обеспечения в операционных системах семейства Windows и Linux
1.О.06 Линейная алгебра	Знает: теоретические основы линейной и векторной алгебры и аналитической геометрии; геометрический и физический смысл основных понятий алгебры и геометрии; простейшие приложения алгебры и геометрии в профессиональных дисциплинах Умеет: использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания дисциплины; применять на практике знание дисциплины и проявлять высокую степень понимания; переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей; приобретать новые математические знания, используя образовательные информационные технологии Имеет практический опыт: использования основных методов линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью; навыками анализа учебной и научной математической литературы
1.О.25 Основы машинного обучения	Знает: основные математические модели и методы, применяемые в машинном обучении, такие как статистика, вероятностные модели и оптимизация., основные концепции и подходы в области машинного обучения, включая классификацию, регрессию, кластеризацию и обучение с подкреплением, принципы работы современных генеративных ИИ-моделей для генерации кода Умеет: применять математические модели и методы для проектирования и реализации информационных и автоматизированных систем, использующих технологии машинного обучения, использовать алгоритмы машинного обучения для решения реальных задач, таких как классификация изображений, предсказание временных рядов и сегментация данных, интегрировать ИИ-инструменты в среду разработки Имеет практический опыт: интегрировать модели машинного обучения в существующие информационные и автоматизированные системы, обеспечивая их эффективное функционирование и масштабируемость, владеть современными библиотеками и фреймворками для машинного обучения
1.О.05 Математический анализ	Знает: основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления

	функций одной и нескольких переменных; основные методы решения стандартных задач, использующих аппарат математического анализа Умеет: использовать методы математического анализа для решения стандартных профессиональных задач; применять математический аппарат для аналитического описания процессов и явлений в профессиональных дисциплинах Имеет практический опыт: решения прикладных задач с использованием методов математического анализа; применения дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных в дисциплинах естественнонаучного содержания
1.О.26 Анализ требований и проектирование ПО	Знает: методы выявления, анализа и разработки требований при проектировании сложных программных систем; нотации моделирования бизнес-процессов в нотации BPMN для формирования требований к ПО; классификацию и структуру проектной документации на программные системы; стандарты и нотации моделирования (UML, BPMN IDEF0) для описания архитектуры и процессов; основы архитектуры программных систем и влияние архитектурных решений на качество ПО; правила оформления и ведения спецификаций, технических заданий, основные стандарты оформления технической документации на компьютерное программное обеспечение, возможности типовой ИС, предметную область автоматизации, инструменты и методы моделирования бизнес-процессов, методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения, методы и средства проектирования программных интерфейсов Умеет: создавать и описывать объектно-ориентированные модели предметной области; разрабатывать техническую и проектную документацию на основе требований и стандартов; применять унифицированные языки моделирования (UML, IDEF0) для описания архитектуры и компонентов системы; использовать шаблоны проектирования при разработке архитектуры и спецификаций модулей; моделировать бизнес-процессы в нотации BPMN и анализировать требования, выявлять противоречия и формировать корректные спецификации; оформлять документы в соответствии с установленными нормами и шаблонами организации, применять заданные стандарты и шаблоны для составления и оформления технической документации, анализировать исходную документацию в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС,

	разрабатывать документы в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, выбирать средства реализации требований к компьютерному программному обеспечению, вырабатывать варианты реализации компьютерного программного обеспечения, проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений Имеет практический опыт: навыками подготовки и оформления документации (техническое задание, спецификация, концепция проекта, архитектурное описание) в соответствии со стандартами; инструментами и средствами CASE-технологий для создания диаграмм и спецификаций; навыками работы с инструментальными средствами моделирования бизнес-процессов и архитектуры ПО
1.О.11 Математическая логика и теория алгоритмов	Знает: основные понятия и законы математической логики и теории алгоритмов, необходимые для построения моделей профессиональных задач, алгоритмы решения типичных задач, области и способы их применения; методы и приемы алгоритмизации поставленных задач Умеет: формализовать профессиональные задачи средствами математической логики и строить модели процессов с использованием методов теории алгоритмов, использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации поставленных задач Имеет практический опыт: разработки и проверки правильности логико-математических конструкций и алгоритмов, используемых в расчетах и проектировании
1.О.04 Основы теории функций	Знает: основные свойства функций и их применение в прикладных задачах; принципы дифференцирования и интегрирования функций разных типов, специфику приложений теории функций в смежных дисциплинах Умеет: выполнять аналитический расчет основных характеристик функций (производных, интегралов, экстремумов, асимптотических свойств), применять изученные методы для оценки ошибок и точности инженерно-технических расчетов, решать простейшие прикладные задачи оптимизации Имеет практический опыт: построения и анализа простейших математических моделей реальных объектов и процессов с использованием аппарата теории функций, владения базовыми инструментами компьютерной математики
1.О.28 Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, основные законы распределения случайных величин, основные принципы математической статистики, необходимые для решения прикладных задач в профессиональной

	деятельности Умеет: применять математические пакеты программ для решения типовых задач теории вероятностей и математической статистики Имеет практический опыт: использования методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования
1.О.08 Основы программирования на Python	Знает: алгоритмы решения типичных задач, области и способы их применения; синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования, особенности синтаксиса языка Python и базовых библиотек для работы с информацией (NumPy, Pandas, Matplotlib) Умеет: применять выбранные языки программирования для написания программного кода, создавать эффективные программы на Python для решения простых и сложных задач обработки данных Имеет практический опыт: применения технологий написания читаемого и поддерживаемого кода на Python
1.О.17 Аналитические методы в информационных технологиях	Знает: методы и инструменты анализа данных; базовые принципы методы и подходы, позволяющие применять методы и инструменты анализа данных , основы аналитических методов и математический аппарат, необходимые для решения задач, связанных с исследованием и прогнозированием состояния различных систем, , основы математического аппарата для описания и моделирования реальных процессов, постановки задач формализации реальных инженерных проблем в математическом выражении Умеет: пользоваться системами анализа и визуализации данных, использовать аналитические методы для решения стандартных задач; использовать в профессиональной деятельности аналитические методы, включающие математические методы исследования и моделирования; , применять математические модели простейших систем и процессов для решения профессиональных задач Имеет практический опыт: использования средств и методов векторного и комплексного анализа, теории рядов, интегрального исчисления, дифференциальных уравнений и основ математического моделирования в области решения практических задач, применять теоретический аппарат для аналитического описания процессов и явлений, в том числе возникающих в в профессиональных дисциплинах

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 72,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	48
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,5	35,5
Изучение тем, не выносимых на лекции и практические занятия. Подготовка к зачету по дисциплине.	15,5	15,5
Решение практических задач с использованием учебно-методического пособия	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Элементы теории погрешностей. Погрешность математических операций. Переполнение и потеря значимости	4	2	2	0
2	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений	16	2	14	0
3	Численные методы оптимизации	24	2	22	0
4	Интерполирование и приближение функций	4	2	2	0
5	Численные методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений	8	4	4	0
6	Численное интегрирование	4	2	2	0
7	Методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Переопределение и потеря значимости. Фундаментальная сложность выполнения непрерывных математических операций. Погрешность решения. Разновидности численных ошибок. Ошибки округления. Потеря значимости. Переопределение. Примеры. Приемы стабилизации вычислений. Понятие вычислительной устойчивости.	2
2	2	Задачи, приводящие к решению систем линейных уравнений. Обзор методов	2

		решения линейных систем.	
3	3	Методы оптимизации. Постановка задачи, целевая функция. Обзор методов оптимизации.	2
4	4	Интерполирование алгебраическими многочленами. Постановка задачи интерполирования. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Погрешность интерполирования. Остаточный член интерполирования. Конечные разности. Интерполяционный многочлен Ньютона. Оптимальный выбор узлов интерполирования. Контрольная точка ТЗ.	2
5	5	Итерационные методы решения нелинейного уравнения. Метод деления отрезка пополам. Метод простой итерации решения нелинейного уравнения. Сходимость метода простой итерации. Метод Ньютона решения нелинейного уравнения. Сходимость метода Ньютона. Модификации метода Ньютона. Метод секущих. Метод парабол.	2
6	5	Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации решения систем нелинейных уравнений, его сходимость. Метод Ньютона для систем нелинейных уравнений. Контрольная точка Т4.	2
7	6	Численное интегрирование. Постановка задачи. Классификация методов численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона–Котеса. Методы прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. Вычисление интегралов с заданной точностью. Правило Рунге оценки погрешности численного интегрирования. Остаточный член численного интегрирования.	2
8	7	Методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Понятие погрешности. Абсолютная и относительная погрешность числа. Верные цифры числа. Округление числа. Связь относительной погрешности с количеством верных знаков числа. Погрешность суммы, разности, произведения и частного. Разновидности ошибок округления. Переполнение и потеря значимости.	2
2	2	Метод Гаусса. Вычисление определителя матрицы. Вычисление обратной матрицы. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Метод квадратного корня.	2
3	2	Число обусловленности матрицы. Плохо обусловленные системы. Хорошо обусловленные системы. Число обусловленности и погрешность исходных данных. Метод Гаусса с выбором главного элемента по столбцу и строке. Контрольная точка Л1.	2
4	2	Ленточные методы. Системы с трехдиагональной матрицей. Ленточные матрицы.	2
5	2	Ленточные методы. Метод правой прогонки. Прямой, обратный ход метода прогонки. Устойчивость метода прогонки. Метод левой прогонки.	2
6	2	Устойчивость вычислительных алгоритмов. Плохая обусловленность. Примеры плохо обусловленных систем. Арифметика с плавающей точкой. Машинный эпсилон. Хорошо обусловленные системы, примеры. Контрольная точка Т1.	2
7	2	Итерационные методы решения линейных систем. Одношаговые итерационные методы. Канонический вид одношагового итерационного метода. Сходимость.	2
8	2	Метод Якоби. Метод простой итерации. Проверка условия сходимости.	2

		Метод Зейделя. Контрольная точка Л2.	
9	3	Алгоритмы оптимизации первого порядка. Градиентный спуск. Критические точки. Локальный минимум, локальный максимум, седловая точка, глобальный минимум. Градиент, производная по направлению.	2
10	3	Метод наискорейшего спуска. Скорость обучения, линейный поиск. Геометрическая интерпретация метода.	2
11	3	Матрица Якоби, якобиан. Вторая производная, положительная и отрицательная кривизна. Вторая производная функции нескольких переменных. Метод Ньютона.	2
12	3	Матрица Гессе, гессиан. Алгоритмы оптимизации второго порядка. Масштаб скорости обучения через собственные значения матрицы Гессе. Вычисление локального минимума с помощью матрицы Гессе. Число обусловленности матрицы Гессе для метода градиентного спуска.	2
13	3	Выпуклая оптимизация. Контрольная точка Т2.	2
14	3	Оптимизация с ограничениями. Допустимые точки. Метод градиентного спуска для задачи оптимизации с ограничениями.	2
15	3	Метод Каруша-Куна-Таккера. Обобщенная функция Лагранжа. Необходимые условия оптимальности точки. Сведение задачи минимизации с ограничениями к задаче оптимизации без ограничений.	2
16	3	Линейный метод наименьших квадратов. Решение с помощью алгоритмов линейной алгебры. Решение с помощью градиентной оптимизации.	2
17	3	Метод сопряженных градиентов. Построение метода. Выбор итерационных параметров. Оценка погрешности. Контрольная точка Л3.	2
18	3	Метод сопряженных градиентов с предобуславливателем. Оценка погрешности. Неполное разложение разреженных матриц.	2
19	3	Метод Монте-Карло. Применение метода Монте-Карло для решения задачи оптимизации на основе алгоритма имитации отжига.	2
20	4	Интерполирование алгебраическими многочленами. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Остаточный член формулы Лагранжа. Конечные разности. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Остаточный член формулы Ньютона. Контрольная точка Л4.	2
21	5	Метод деления отрезка пополам. Метод простой итерации решения нелинейного уравнения. Проверка условий сходимости метода. Метод Ньютона решения нелинейного уравнения. Условие сходимости (теорема Канторовича). Метод секущих.	2
22	5	Метод простой итерации решения систем нелинейных уравнений. Условия сходимости. Метод Ньютона для систем нелинейных уравнений. Контрольная точка Л5.	2
23	6	Методы численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона–Котеса. Методы прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. Остаточный член. Правило Рунге. Вычисление интегралов с заданной точностью. Контрольная точка Л6.	2
24	7	Метод Рунге-Кутты четвертого порядка решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием	Семестр	Кол-

	разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс		во часов
Изучение тем, не выносимых на лекции и практические занятия. Подготовка к зачету по дисциплине.	Амосов, А. А. Вычислительные методы : учебное пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1623-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168619	5	15,5
Решение практических задач с использованием учебно-методического пособия	Копченова Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах: учебное пособие для вузов / Н.В. Копченова, И.А. Марон. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 368 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/171859	5	20

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	Контрольная точка Л1	1	8	Контрольная точка Л1 проводится по теме «Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса». Продолжительность – 1 академический час. Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время. Основные проверяемые темы: метод Гаусса, вычисление определителей. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 8 баллов. Критерии оценивания: 8-7 баллов - высокий уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены все задачи, получены правильные ответы; 6-5 баллов - средний уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены только две задачи, остальные решены частично; 4-3 баллов - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, решена одна задача, допускаются незначительные погрешности; 2-1 балла - низкий уровень освоения проверяемых компетенций, даны только начальные этапы	экзамен

						решения задач, 0 баллов - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, задачи не решены.	
2	5	Текущий контроль	Контрольная точка Л2	1	8	Контрольная точка Л2 проводится по теме «Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений». Продолжительность – 1 академический час. Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время. Основные проверяемые темы: метод простой итерации решения СЛАУ, метод Зейделя, проверка условия сходимости. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 8 баллов. Критерии оценивания: 8-7 баллов - высокий уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены все задачи, получены правильные ответы; 6-5 баллов - средний уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены только две задачи, остальные решены частично; 4-3 баллов - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, решена одна задача, допускаются незначительные погрешности; 2-1 балла - низкий уровень освоения проверяемых компетенций, даны только начальные этапы решения задач, 0 баллов - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, задачи не решены.	экзамен
3	5	Текущий контроль	Контрольная точка Л3	1	8	Контрольная точка Л3 проводится по теме «Численные методы оптимизации». Продолжительность – 1 академический час. Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время. Основные проверяемые темы: метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов, матрицы Якоби и Гессе, линейный метод наименьших квадратов. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 8 баллов. Критерии оценивания: 8-7 баллов - высокий уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены все задачи, получены правильные ответы; 6-5 баллов - средний уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены только две задачи, остальные решены частично; 4-3 баллов - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, решена одна задача, допускаются незначительные погрешности; 2-1 балла - низкий уровень освоения проверяемых компетенций, даны только начальные этапы решения задач, 0 баллов - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, задачи не	экзамен

						решены.	
4	5	Текущий контроль	Контрольная точка Л4	1	8	Контрольная точка Л4 проводится по теме «Интерполирование алгебраическими многочленами». Продолжительность – 1 академический час. Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время. Основные проверяемые темы: интерполяционный многочлен Лагранжа, интерполяционный многочлен Ньютона, остаточный член интерполирования. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 8 баллов. Критерии оценивания: 8-7 баллов - высокий уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены все задачи, получены правильные ответы; 6-5 баллов - средний уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены только две задачи, остальные решены частично; 4-3 баллов - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, решена одна задача, допускаются незначительные погрешности; 2-1 балла - низкий уровень освоения проверяемых компетенций, даны только начальные этапы решения задач, 0 баллов - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, задачи не решены.	экзамен
5	5	Текущий контроль	Контрольная точка Л5	1	8	Контрольная точка Л5 проводится по теме «Численное решение нелинейных уравнений и систем». Продолжительность – 1 академический час. Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время. Основные проверяемые темы: метод простой итерации решения нелинейного уравнения, сходимость, метод Ньютона, метод секущих, методы итераций и Ньютона для нелинейных систем. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 8 баллов. Критерии оценивания: 8-7 баллов - высокий уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены все задачи, получены правильные ответы; 6-5 баллов - средний уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены только две задачи, остальные решены частично; 4-3 баллов - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, решена одна задача, допускаются незначительные погрешности; 2-1 балла - низкий уровень освоения проверяемых компетенций, даны только начальные этапы решения задач, 0 баллов - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, задачи не решены.	экзамен

6	5	Текущий контроль	Контрольная точка Л6	1	8	Контрольная точка Л6 проводится по теме «Численное интегрирование». Продолжительность – 1 академический час. Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время. Основные проверяемые темы: квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона, остаточный член интегрирования. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 8 баллов. Критерии оценивания: 8-7 баллов - высокий уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены все задачи, получены правильные ответы; 6-5 баллов - средний уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены только две задачи, остальные решены частично; 4-3 баллов - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, решена одна задача, допускаются незначительные погрешности; 2-1 балла - низкий уровень освоения проверяемых компетенций, даны только начальные этапы решения задач, 0 баллов - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, задачи не решены.	экзамен
7	5	Текущий контроль	Контрольная точка Т1	1	3	Контрольная точка Т1 проводится по теме «Методы решения систем линейных алгебраических уравнений». Продолжительность – 1 академический час. Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время. Основные проверяемые темы: плохая обусловленность систем, итерационные методы решения СЛАУ, условия сходимости. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 3 балла. Критерии оценивания: 3 балла - высокий уровень освоения проверяемых компетенций, полностью выписаны ответы на все вопросы; 2 балла - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, полностью даны ответы только на два вопроса, остальные решены частично; 1 балл - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, правильно выписан один вопрос, допускаются незначительные погрешности; 0 баллов - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, ответы на вопросы не даны.	экзамен
8	5	Текущий контроль	Контрольная точка Т2	1	3	Контрольная точка Т2 проводится по теме «Численные методы оптимизации». Продолжительность – 1 академический час. Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время. Основные	экзамен

						проверяемые темы: понятие градиента, метод наискорейшего спуска, якобиан, матрица Гессе. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 3 балла. Критерии оценивания: 3 балла - высокий уровень освоения проверяемых компетенций, полностью выписаны ответы на все вопросы; 2 балла - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, полностью даны ответы только на два вопроса, остальные решены частично; 1 балл - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, правильно выписан один вопрос, допускаются незначительные погрешности; 0 баллов - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, ответы на вопросы не даны.	
9	5	Текущий контроль	Контрольная точка Т3	1	3	Контрольная точка Т3 проводится по теме «Методы интерполирования». Продолжительность – 1 академический час. Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время. Основные проверяемые темы: формула Лагранжа, формула Ньютона. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 3 балла. Критерии оценивания: 3 балла - высокий уровень освоения проверяемых компетенций, полностью выписаны ответы на все вопросы; 2 балла - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, полностью даны ответы только на два вопроса, остальные решены частично; 1 балл - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, правильно выписан один вопрос, допускаются незначительные погрешности; 0 баллов - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, ответы на вопросы не даны.	экзамен
10	5	Текущий контроль	Контрольная точка Т4	1	3	Контрольная точка Т4 проводится по теме «Методы решения нелинейных уравнений». Продолжительность – 1 академический час. Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время. Основные проверяемые темы: итерационные методы решения нелинейных уравнений, условия сходимости. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 3 балла. Критерии оценивания: 3 балла - высокий уровень освоения проверяемых компетенций, полностью выписаны ответы на все вопросы; 2 балла - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, полностью даны ответы только на два	экзамен

						вопроса, остальные решены частично; 1 балл - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, правильно выписан один вопрос, допускаются незначительные погрешности; 0 баллов - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, ответы на вопросы не даны.	
11	5	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	40	Экзамен проводится по окончании семестра. Суммарный балл каждого экзамена оценивается 40 баллами. Экзамен состоит из 5 вопросов. Форма проведения экзамена – письменная. Максимальная оценка за каждый вопрос составляет 8 баллов. При оценке каждого вопроса используется шкала оценки: 8 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет; 7 баллов – вопрос раскрыт не полностью (не менее 90%), ошибок в ответе нет; 6 баллов – вопрос раскрыт не полностью (не менее 80%), ошибок в ответе нет; 5 баллов – вопрос раскрыт не полностью (не менее 80%), 1-2 негрубые ошибки; 4 балла – вопрос раскрыт не полностью (не менее 80%), присутствуют грубые ошибки (не более двух); 3 балла – вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются существенные недостатки по полноте и содержанию ответа; 2 балла – ответ не является логически законченным и обоснованным, поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала; 1 балл – в ответе приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; 0 баллов – отсутствует ответ на вопрос или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	75...84 %.Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде письменного экзамена. Суммарный балл каждого экзамена оценивается 40 баллами. Экзамен состоит из 5 вопросов. Форма проведения экзамена – письменная. Максимальная оценка за каждый вопрос составляет 8 баллов. При оценке каждого вопроса используется шкала оценки: 8 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет; 7 баллов – вопрос раскрыт не полностью (не менее 90%), ошибок в ответе нет; 6 баллов – вопрос раскрыт не полностью (не менее 80%), ошибок в ответе нет; 5 баллов – вопрос раскрыт не полностью (не менее 80%), 1-2 негрубые ошибки; 4 балла – вопрос раскрыт не полностью (не менее 80%), присутствуют грубые ошибки (не более двух); 3 балла – вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются существенные недостатки по полноте и содержанию ответа; 2 балла – ответ не является логически законченным и обоснованным, поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала; 1 балл – в ответе приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; 0 баллов – отсутствует ответ на вопрос или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день экзамена при личном присутствии студента.	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ОПК-1	Знает: области применения вычислительных методов и реализующих их алгоритмов, знать содержательную сторону возникающих практических задач в области системного анализа и анализа данных	+	+	+	+	+	+	+	+			+
ОПК-1	Умеет: использовать аппарат численных методов для решения аналитических и исследовательских задач, интерпретировать полученные результаты	+			+				+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: реализации вычислительных схем на современных языках программирования	+						+		+	+	+
ОПК-8	Знает: основные принципы построения и исследования численных методов и технологий, принципы организации вычислительных процессов и структуры данных	+	+	+	+	+	+		+			+
ОПК-8	Умеет: разрабатывать вычислительные схемы и оценивать точность полученных результатов и их влияние на проектируемые ИТ-решения		+						+		+	+
ОПК-8	Имеет практический опыт: применения известных методик для построения вычислительных алгоритмов							+		+	+	+
ПК-1	Знает: алгоритмы решения типичных задач, области и способы их	+	+	+	+	+	+					+

1. Панюкова Т.А. Численные методы: Учебное пособие. - М.:Книжный дом "Либроком", 2010.-224 с

2. Методические указания_Вычислительные методы

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Панюкова Т.А. Численные методы: Учебное пособие. - М.:Книжный дом "Либроком", 2010.-224 с

2. Методические указания_Вычислительные методы

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

2. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	276 (3)	Аудитории для проведения практических занятий должны быть оборудованы беспроводными точками доступа Wi-Fi и электрическими розетками
Лекции	434 (36)	Аудитории для проведения занятий должны быть оборудованы мультимедийным проектором