

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора
М.В. Миронова
«11» июня 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
СИСТЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЯ**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль <i>Системное моделирование и исследования</i>	Код модуля М.1.14
Образовательная программа Прикладная информатика	Код ОП 09.03.03/44.02
Направление подготовки Прикладная информатика	Код направления и уровня подготовки 09.03.03

Программа модуля и программ дисциплин составлены авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Карелова Рия Александровна	канд. пед. наук, доцент	зав. кафедрой	Кафедра информационных технологий
2	Сидоров Олег Юрьевич	д-р техн. наук, профессор	профессор	Департамент естественнонаучного образования
3	Кучеренко Наталья Викторовна	нет	старший преподаватель	Департамент естественнонаучного образования

Руководитель модуля

«согласовано в электронном виде»

Р.А. Карелова

Рекомендовано учебно-методическим советом НТИ (филиала) УрФУ
Протокол № 5 от 11.06.2026 г.

Председатель учебно-методического совета

«согласовано в электронном виде»

М.В. Миронова

Согласовано:

Руководитель ОП Прикладная информатика

«согласовано в электронном виде»

Р.А. Карелова

И. о. начальника ОООД

«согласовано в электронном виде»

Л.Ю. Лунькова

Инженер (ведущий) РИОЦ

«согласовано в электронном виде»

А.В. Катаева

Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «Системное моделирование и исследования»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Системное моделирование и исследования» относится к обязательной части образовательной программы и состоит из дисциплин «Теория систем и системный анализ», «Технология организации научно-исследовательской работы», «Статистические методы обработки экспериментальных данных», «Математическое моделирование», «Основы компьютерного моделирования», «Численные методы» и «Имитационное моделирование». Содержание этих дисциплин направлено на формирование компетенций, позволяющих будущему специалисту проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов, а также использовать методы математического моделирования для формализации задач, относящихся к профессиональной деятельности.

1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1	Имитационное моделирование	4/144	экзамен
2	Математическое моделирование	4/144	экзамен
3	Основы компьютерного моделирования	3/108	зачет
4	Статистические методы обработки экспериментальных данных	4/144	зачет
5	Теория систем и системный анализ	2/72	зачет
6.	Технология организации научно-исследовательской работы	4/144	зачет
7	Численные методы	3/108	зачет
ИТОГО по модулю:		24/864	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Математический модуль, Информационные технологии и сервисы, Основы программирования
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Основы разработки программного обеспечения, Проектная деятельность в профессиональной сфере

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие

результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Имитационное моделирование	ОПК-1. Способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знания: Математические методы, применяемые для описания и моделирования процессов в вычислительных системах и сетях. Умения: Строить математические модели простых систем и анализировать их поведение с использованием аналитических и численных методов. Владения: Навыками построения и анализа математических моделей для заданных профессиональных задач.
Математическое моделирование	ОПК-1. Способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знания: Математические методы, применяемые для описания и моделирования процессов в вычислительных системах и сетях. Умения: Строить математические модели простых систем и анализировать их поведение с использованием аналитических и численных методов. Владения: Навыками построения и анализа математических моделей для заданных профессиональных задач.
	СГК 9. Способен строить и использовать модели для изучения, объяснения, прогнозирования и преобразования объектов, процессов и ситуаций.	Знания: Базовые принципы моделирования. Умения: Строить и использовать модели для изучения, объяснения, прогнозирования и преобразования объектов, процессов и ситуаций. Владения опытом: Критического анализа моделей.
Основы компьютерного	СГК 9. Способен строить и	Знания: Базовые принципы моделирования.

моделирования	использовать модели для изучения, объяснения, прогнозирования и преобразования объектов, процессов и ситуаций.	Умения: Строить и использовать модели для изучения, объяснения, прогнозирования и преобразования объектов, процессов и ситуаций. Владения опытом: Критического анализа моделей.
Статистические методы обработки экспериментальных данных	ОПК-1. Способность применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Умения: Планировать и проводить вычислительные эксперименты, интерпретировать полученные результаты, оценивать их достоверность. Владения: Методами обработки экспериментальных данных.
Теория систем и системный анализ	СГК 7. Способен анализировать объект, процесс или ситуацию как систему взаимосвязанных элементов, уровней, ограничений и последствий, включая связи между людьми, технологиями, нормами, данными и институтами.	Знания: Основные положения системного анализа. Умения: Анализировать объект, процесс или ситуацию как систему взаимосвязанных элементов. Владения опытом: Анализа и решения кейсов выявления разноуровневых связей между элементами в сложных объектах.
	СГК 9. Способен строить и использовать модели для изучения, объяснения, прогнозирования и преобразования объектов, процессов и ситуаций.	Умения: Строить и использовать модели для изучения, объяснения, прогнозирования и преобразования объектов, процессов и ситуаций. Владения опытом: Критического анализа моделей.
Технология организации научно-исследовательской работы	ОПК-1. Способность применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной	Умения: Планировать и проводить вычислительные эксперименты, интерпретировать полученные результаты, оценивать их достоверность. Владения: Методами обработки экспериментальных данных.

	деятельности	
Численные методы	ОПК-1. Способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знания: Основные законы и принципы естественнонаучных дисциплин, необходимые для решения профессиональных задач в области ИКТ. Математические методы, применяемые для описания и моделирования процессов в вычислительных системах и сетях. Умения: Применять естественнонаучные законы и математические методы для формализации и решения типовых профессиональных задач. Строить математические модели простых систем и анализировать их поведение с использованием аналитических и численных методов. Владения: Навыками построения и анализа математических моделей для заданных профессиональных задач.

1.5. Форма обучения

Реализация модуля возможна для обучающихся по очной, очно-заочной и заочной формам.

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

«Системное моделирование и исследования»

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Имитационное моделирование»

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Карелова Рия Александровна	канд. пед. наук, доцент	зав. кафедрой	Кафедра информационных технологий

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «Имитационное моделирование»

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины «Имитационное моделирование» используются традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине «Имитационное моделирование»

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-1. Способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знания: Математические методы, применяемые для описания и моделирования процессов в вычислительных системах и сетях. Умения: Строить математические модели простых систем и анализировать их поведение с использованием аналитических и численных методов. Владения: Навыками построения и анализа математических моделей для заданных профессиональных задач.

2.1.1.3. Содержание дисциплины «Имитационное моделирование»

Код раздела	Раздел	Содержание
P1	Имитационное моделирование (ИМ)	Понятие и сущность ИМ. История развития. Понятие бизнес-процесса. Границы возможностей аналитических методов и моделей. Формула Поллачека-Хинчина. Метод Монте-Карло. Этапы ИМ.
P2	Анализ бизнес-процессов в интересах ИМ	Структурный анализ процессов объекта. Функциональная модель и уровни ее детализации. Взаимосвязь структурной и имитационной моделей. Содержательное описание бизнес-процесса в терминах предметной области. Графическая формализация бизнес-процесса. Постановка задачи ИМ. Прогнозные имитационные модели

P3	Случайные факторы (СФ) и случайные величины (СВ)	Внешние и внутренние СФ, влияющие на бизнес-процесс. СВ имитационной модели. Датчики случайных чисел и СВ. Параметры и переменные имитационной модели. Идентификация законов распределения (ЗР) СВ. Характеристика основных ЗР СВ.
P4	Моделирующие алгоритмы (МА)	Классификация МА. Важность МА в процессе ИМ. Подробное описание МА. Моделирование СВ различных типов, случайных событий. Моделирование процессов обслуживания, очередей. Понятие модельного времени.
P5	Программная реализация ИМ. Планирование экспериментов	Переход от МА к программной реализации. Обоснование использования конкретной программной среды. Стратегическое и тактическое планирование экспериментов. Проблема переходного режима функционирования процесса при постановке экспериментов. Расчет необходимого числа испытаний.
P6	Результаты ИМ	Получение результатов ИМ. Экономическая интерпретация результатов ИМ. Постановка и решение оптимизационных задач. Использование результатов ИМ в интересах управления бизнес-процессом и экономическим объектом в целом. Задача минимизации затрат.
P7	Программная среда реализации имитационных моделей	Обзор программных систем ИМ. Примеры построения имитационных моделей.

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Имитационное моделирование»

Электронные ресурсы (издания)

1. Симонова, Е. В. Организация имитационных экспериментов при моделировании информационно-вычислительных систем : учебное пособие : [16+] / Е. В. Симонова. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 116 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=725668>

2. Хорхордин, А. В. Методы анализа и синтеза цифровых систем автоматического управления : учебник : [16+] / А. В. Хорхордин, О. С. Волуева, В. В. Турупалов ; под общ. ред. В. В. Турупалова. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 204 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=725761>

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>)
- Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка

- (<http://cyberleninka.ru>)
- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
 - Информационная система «Научный архив» (<http://научныйархив.рф>)
 - IPR books (<http://www.iprbookshop.ru>)
 - ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (nti.urfu.ru)
 - Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>)
 - Электронный научный архив УрФУ <https://elar.urfu.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.1.3 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Имитационное моделирование»

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования (ноутбук/компьютер, проектор (в том числе переносной), проекционный экран/доска).	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office;
2	Практические занятия Консультации Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная (или проекционный экран). Персональные компьютеры, периферийные устройства в	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Программное обеспечение для инженерного анализа и численного

		аттестации	составе клавиатуры, мыши, монитора по количеству обучающихся	моделирования ANSYS;
3	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Доступ к сети Интернет.

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Математическое моделирование»

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Сидоров Олег Юрьевич	д-р техн. наук, профессор	профессор	Департамент естественно-научного образования

2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «Математическое моделирование»

2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины «Математическое моделирование» используются традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине «Математическое моделирование»

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-1. Способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знания: Математические методы, применяемые для описания и моделирования процессов в вычислительных системах и сетях. Умения: Строить математические модели простых систем и анализировать их поведение с использованием аналитических и численных методов. Владения: Навыками построения и анализа математических моделей для заданных профессиональных задач.
СГК 9. Способен строить и использовать модели для изучения, объяснения, прогнозирования и преобразования объектов, процессов и ситуаций.	Знания: Базовые принципы моделирования. Умения: Строить и использовать модели для изучения, объяснения, прогнозирования и преобразования объектов, процессов и ситуаций. Владения опытом: Критического анализа моделей.

2.2.1.3. Содержание дисциплины «Математическое моделирование»

Код раздела	Раздел	Содержание
Р1	Основы математического моделирования	Введение. Понятие и виды моделирования. Классификация математических моделей. Этапы математического моделирования.

P2	Экономико - математическое моделирование.	Общая постановка математической модели задач оптимизации. Линейное программирование. Симплексный метод решения задачи линейного программирования. Модели решения транспортной задачи. Решение задачи о назначениях. Решение задач в среде Mathcad.
P3	Математическое моделирование в технических системах	Математическое моделирование теплообмена. Математическое моделирование гидродинамики жидкости. Математическое моделирование химических процессов. Модели регуляторов в технических системах. Построение математической модели технической системы регулирования уровня жидкости в емкости. Построение математической модели химического и теплового процессов в химическом реакторе. Построение математической модели нагрева металлической заготовки. Решение задач в среде Mathcad.
P4	Модели социальных и политических процессов	Математическая модель войны. Математическая модель роста. Модель «караси-щуки». Модели многоступенчатого управления. Модели стандартов уровня жизни. Решение задач в среде Mathcad.

2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.2.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Математическое моделирование»

Электронные ресурсы (издания)

1. Истягина, Е. Б. Математическое моделирование : учебное пособие : [16+] / Е. Б. Истягина, А. А. Пьяных, Т. А. Пьяных ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2022. – 124 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=705697>

2. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебное пособие : [16+] / Е. А. Сырцова, Р. В. Гордеев, Е. В. Зандер [и др.] ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2022. – 132 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=705700>

3. Васильков, Ю. В. Математическое моделирование объектов и систем автоматического управления : учебное пособие : [16+] / Ю. В. Васильков, Н. Н. Василькова. – 2-е изд. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. – 428 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=725760>

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>)
- Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru>)

- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
- Информационная система «Научный архив» (<http://научныйархив.рф>)
- IPR books (<http://www.iprbookshop.ru>)
- ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (nti.urfu.ru)
- Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>)
- Электронный научный архив УрФУ <https://elar.urfu.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.2.3 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Математическое моделирование»

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования (ноутбук/компьютер, проектор (в том числе переносной), проекционный экран/доска).	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office.
2	Практические занятия Консультации Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная (или проекционный экран). Персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши,	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; MathCAD.

			монитора по количеству обучающихся	
3	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Доступ к сети Интернет.

2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Основы компьютерного моделирования»

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Карелова Рия Александровна	канд. пед. наук, доцент	зав. кафедрой	Кафедра информационных технологий

2.3.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «Основы компьютерного моделирования»

2.3.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины «Основы компьютерного моделирования» используются традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.3.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине «Основы компьютерного моделирования»

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
СГК 9. Способен строить и использовать модели для изучения, объяснения, прогнозирования и преобразования объектов, процессов и ситуаций.	Знания: Базовые принципы моделирования. Умения: Строить и использовать модели для изучения, объяснения, прогнозирования и преобразования объектов, процессов и ситуаций. Владения опытом: Критического анализа моделей.

2.3.1.3. Содержание дисциплины «Основы компьютерного моделирования»

Код раздела	Раздел	Содержание
P1	Введение в моделирование	Моделирование как научный метод. Классификация моделей. Разновидности моделирования.
P2	Информационные системы моделирования и проектирования	Системы компьютерной математики. Системы схемотехнического моделирования. Системы имитационного моделирования. Системы графического моделирования.
P3	Основы графического моделирования	Создание графических моделей в современных системах графического моделирования.

2.3.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской

2.3.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Основы компьютерного моделирования»

Электронные ресурсы (издания)

1. Алдохина, Н. П. Компьютерная графика: программа КОМПАС-30 v20. 2D- и 3D-моделирование : учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия : [16+] / Н. П. Алдохина, Т. В. Вихрова ; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ). – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2023. – 81 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=717222>

2. Веселая, А. А. Компьютерное моделирование устойчивости систем управления : учебное пособие : [16+] / А. А. Веселая ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2024. – 145 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=724441>

3. Пилипенко, А. М. Методы математического и компьютерного моделирования элементов и устройств инфокоммуникационных систем : учебное пособие : [16+] / А. М. Пилипенко ; Южный федеральный университет, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2023. – 132 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=713483>

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>)
- Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru>)
- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
- Информационная система «Научный архив» (<http://научныйархив.рф>)
- IPR books (<http://www.iprbookshop.ru>)
- ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (nti.urfu.ru)
- Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>)
- Электронный научный архив УрФУ <https://elar.urfu.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.3.3 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Основы компьютерного моделирования»

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным

оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования (ноутбук/компьютер, проектор (в том числе переносной), проекционный экран/доска).	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office;
2	Практические занятия Консультации Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная (или проекционный экран). Персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора по количеству обучающихся	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D, nanoCAD.
3	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Доступ к сети Интернет.

2.4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Статистические методы обработки экспериментальных данных»

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Сидоров Олег Юрьевич	д-р техн. наук, профессор	профессор	Департамент естественно-научного образования

2.4.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «Статистические методы обработки экспериментальных данных»

2.4.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины «Статистические методы обработки экспериментальных данных» используются традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.4.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине «Статистические методы обработки экспериментальных данных»

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-1. Способность применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Умения: Планировать и проводить вычислительные эксперименты, интерпретировать полученные результаты, оценивать их достоверность. Владения: Методами обработки экспериментальных данных.

2.4.1.3. Содержание дисциплины «Статистические методы обработки экспериментальных данных»

Код раздела	Раздел	Содержание
P1	Описательная статистика	Введение. Вариационные ряды. Дискретные и интервальные вариационные ряды. Графическое представление вариационных рядов. Средние величины вариационных рядов. Вывод описательной статистики. Анализ эмпирического распределения. Вывод диаграммы.
P2	Линейное приближение парной	Построения парной линейной регрессионной модели. Определение параметров линейной парной модели методом МНК. Неоднозначность определения параметров регрессии в

	эмпирической зависимости	МНК. Проверка значимости параметров парной линейной модели. Проверка выполнения предпосылок МНК. Оценка качества уравнения регрессии. Корреляционный анализ параметров линейной модели парной регрессии
Р3	Дисперсионный анализ	Дисперсионный анализ. Его содержание в экономике и управлении. Теоретические основы однофакторного дисперсионного анализа. Реализация алгоритма однофакторного дисперсионного анализа в MathCAD. Выполнение однофакторного дисперсионного анализа с помощью Excel. Основы двухфакторного дисперсионного анализа. Систематизация исходных данных и их обозначения. Идея и логика двухфакторного дисперсионного анализа. Дисперсия неконтролируемых (случайных) причин. Совместное рассеяние, вносимое взаимодействием факторов А и В и неконтролируемыми причинами. Дисперсия средних по столбцам, как отражение влияния фактора А. Дисперсия средних значений строк, как отражение влияния фактора В. Двухфакторный дисперсионный анализ в Excel. Исходные данные, их ввод и структурирование для анализа. Проверка согласия с нормальным законом и нормализация вариант. Интерпретация результатов дисперсионного анализа.
Р4	Многомерная линейная эмпирическая зависимость	Модель множественной регрессии. Оценка параметров модели с помощью МНК. Отбор факторов. Анализ статистической значимости параметров модели. Оценка качества линейной модели множественной регрессии.. Построение многомерной зависимости на компьютере. Исходная многомерная выборка для анализа. Анализ многомерной связи в Excel. Проверка выполнения предпосылок МНК. Оценка качества уравнения регрессии
Р5	Временные ряды	Специфика временных рядов как источника данных в эконометрическом моделировании. Модели стационарных и нестационарных временных рядов и их идентификация. Аналитическое выравнивание временных рядов. Оценка параметров уравнения тренда. Авторегрессионные модели. Автокорреляция уровней временного ряда и выявление его структуры.

2.4.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.4.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Статистические методы обработки экспериментальных данных»

Электронные ресурсы (издания)

1. Борисова, Л. Р. Математика и анализ данных с поддержкой MS Excel и языка R : учебное пособие : [16+] / Л. Р. Борисова, Н. И. Светлова, И. Ю. Седых ; под ред. И. Ю. Седых ; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. – Москва : Прометей, 2023. – 728 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=701041>

2. Авроров, В. А. Основы проведения научных исследований : модели, методы анализа и обработки результатов экспериментов : учебное пособие : [16+] / В. А. Авроров, Е. А. Жистин, Н. В. Моряхина. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 436 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=726618>

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>)
- Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru>)
- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
- Информационная система «Научный архив» (<http://научныйархив.рф>)
- IPR books (<http://www.iprbookshop.ru>)
- ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (nti.urfu.ru)
- Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>)
- Электронный научный архив УрФУ <https://elar.urfu.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.4.3 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Статистические методы обработки экспериментальных данных»

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office;

			(ноутбук/компьютер, проектор (в том числе переносной), проекционный экран/доска).	
2	Практические занятия Консультации Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная (или проекционный экран). Персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора по количеству обучающихся	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; MathCAD.
3	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Доступ к сети Интернет.

2.5. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Теория систем и системный анализ»

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Карелова Рия Александровна	канд. пед. наук, доцент	зав. кафедрой	Кафедра информационных технологий

2.5.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «Теория систем и системный анализ»

2.5.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины «Теория систем и системный анализ» используются традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.5.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине «Теория систем и системный анализ»

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
СГК 7. Способен анализировать объект, процесс или ситуацию как систему взаимосвязанных элементов, уровней, ограничений и последствий, включая связи между людьми, технологиями, нормами, данными и институтами.	Знания: Основные положения системного анализа. Умения: Анализировать объект, процесс или ситуацию как систему взаимосвязанных элементов. Владения опытом: Анализа и решения кейсов выявления разноуровневых связей между элементами в сложных объектах.
СГК 9. Способен строить и использовать модели для изучения, объяснения, прогнозирования и преобразования объектов, процессов и ситуаций.	Умения: Строить и использовать модели для изучения, объяснения, прогнозирования и преобразования объектов, процессов и ситуаций. Владения опытом: Критического анализа моделей.

2.5.1.3. Содержание дисциплины «Теория систем и системный анализ»

Код раздела	Раздел	Содержание
1	Основы теории систем	Определение дисциплины и основные понятия теории систем. Свойства и возможности систем. Законы функционирования и методы управления системами. Функционирование систем в условиях неопределенности.
2	Основы системного	Основные понятия и положения теории

	анализа	системного анализа. Основы анализа экономических систем. Анализ информационных ресурсов. Организация экспертиз сложных систем. Системный анализ систем и процессов управления. Системный анализ качества продукции, процессов и систем.
--	---------	---

2.5.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.5.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Теория систем и системный анализ»

Электронные ресурсы (издания)

1. Вдовин, В. М. Теория систем и системный анализ : учебник / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. – 7-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2023. – 643 с. : ил., табл., схем., граф. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=720210>
2. Теория систем и системный анализ : учебное пособие : [16+] / Т. Г. Синявская, А. А. Рудяга, О. Н. Федосова [и др.] ; Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). – Ростов-на-Дону : Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2023. – 80 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=718685>

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>)
- Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru>)
- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
- Информационная система «Научный архив» (<http://научныйархив.рф>)
- IPR books (<http://www.iprbookshop.ru>)
- ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (nti.urfu.ru)
- Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>)
- Электронный научный архив УрФУ <https://elar.urfu.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.5.3 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Теория систем и системный анализ»

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения.
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования (ноутбук/компьютер, проектор (в том числе переносной), проекционный экран/доска).	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office;
2	Практические занятия Консультации Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная (или проекционный экран). Персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора по количеству обучающихся	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office;
3	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Доступ к сети Интернет.

2.6. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Технология организации научно-исследовательской работы»

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Карелова Рия Александровна	канд. пед. наук, доцент	зав. кафедрой	Кафедра информационных технологий

2.6.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «Технология организации научно-исследовательской работы»

2.6.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины «Технология организации научно-исследовательской работы» используется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.6.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине «Технология организации научно-исследовательской работы»

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-1. Способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Умения: Планировать и проводить вычислительные эксперименты, интерпретировать полученные результаты, оценивать их достоверность. Владения: Методами обработки экспериментальных данных.

2.6.1.3. Содержание дисциплины «Технология организации научно-исследовательской работы»

Код раздела	Раздел	Содержание
P1	Методологические основы научных исследований	Наука и научное исследование. Классификация научных исследований. Этапы научно-исследовательской работы. Методы научного исследования. Общенаучные методы научного исследования.
P2	Содержание и организация научных исследований в вузе	Задачи и виды научной работы в вузе. Работа с информационными источниками. Выпускная квалификационная работа.

2.6.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.6.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Технология организации научно-исследовательской работы»

Электронные ресурсы (издания)

1. Андронов, В. Г. Методология научно-исследовательской и проектной деятельности : учебное пособие : [16+] / В. Г. Андронов, А. А. Чуев, Д. С. Коптев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. – 184 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=726796>

2. Макаров, А. Н. Методология научных исследований в университетах и промышленных компаниях : учебное пособие : [16+] / А. Н. Макаров. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. – 276 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727256>

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>)
- Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru>)
- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
- Информационная система «Научный архив» (<http://научныйархив.пф>)
- IPR books (<http://www.iprbookshop.ru>)
- ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (nti.urfu.ru)
- Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>)
- Электронный научный архив УрФУ <https://elar.urfu.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.6.3 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Технология организации научно-исследовательской работы»

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office;

			аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования (ноутбук/компьютер, проектор (в том числе переносной), проекционный экран/доска).	
2	Практические занятия Консультации Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная (или проекционный экран). Персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора по количеству обучающихся	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office;
3	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Доступ к сети Интернет;

2.7. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Численные методы»

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кучеренко Наталья Викторовна	нет	старший преподаватель	Департамент естественно-научного образования

2.7.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «Численные методы»

2.7.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины «Численные методы» используются традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.7.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине «Численные методы»

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-1. Способность применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знания: Основные законы и принципы естественнонаучных дисциплин, необходимые для решения профессиональных задач в области ИКТ. Математические методы, применяемые для описания и моделирования процессов в вычислительных системах и сетях. Умения: Применять естественнонаучные законы и математические методы для формализации и решения типовых профессиональных задач. Строить математические модели простых систем и анализировать их поведение с использованием аналитических и численных методов. Владения: Навыками построения и анализа математических моделей для заданных профессиональных задач.

2.7.1.3. Содержание дисциплины «Численные методы»

Код раздела	Раздел	Содержание
P1	Источники и классификация погрешностей	Источники и классификация погрешностей. Вычислительная погрешность. Погрешность функции. Корректность вычислительной задачи. Обусловленность вычислительной задачи. Корректность вычислительных алгоритмов.
P2	Численное решение нелинейных	Метод бисекции и метод простой итерации. Метод Ньютона и его модификации. Теорема о сходимости

	уравнений	метода Ньютона. Скорость сходимости.
P3	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений	Норма матрицы. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы. Метод Гаусса. Метод прогонки. Итерационные методы. Метод Якоби. Метод Зейделя. Двухслойные итерационные методы. Теорема Самарского о сходимости. Метод простой итерации. Метод верхней релаксации.
P4	Численное решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Методы спуска	Метод простой итерации. Метод Ньютона и его модификации. Методы спуска для решения системы нелинейных уравнений.
P5	Приближение функций. Интерполяция	Интерполирование полиномами. Полином Лагранжа. Конечные разности. Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов. Многочлены Чебышева. Преимущество чебышевского распределения узлов. Интерполяция сплайнами. Естественный кубический сплайн. Метод наименьших квадратов. Целевая функция.
P6	Численное интегрирование	Простейшие квадратурные формулы. Формула прямоугольников, трапеции и формула Симпсона. Оценка погрешности квадратурных формул прямоугольников, трапеции и формула Симпсона. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы Гаусса. Полиномы Лежандра. Апостериорные оценки погрешности квадратурных формул. Построение первообразной с помощью численного интегрирования.
P7	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения	Интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений, задача Коши. Сеточные функции. Разностная аппроксимация первой и второй производной. Метод Эйлера и его модификация. Погрешность аппроксимации разностной схемы на решении. Методы Рунге – Кутты. Многошаговый метод Адамса. Жёсткие системы. Модельные уравнения и анализ разностных схем на модельных уравнениях.
P8	Численные методы решения задач математической физики	Численное решение краевой задачи на примере волнового уравнения и уравнения теплопроводности. Устойчивость решения.

2.7.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.7.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Численные методы»

Электронные ресурсы (издания)

1. Локтионов, И. К. Численные методы : учебник : [16+] / И. К. Локтионов, Л. П. Мироненко, В. В. Турупалов ; под общ. ред. В. В. Турупалова. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 380 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727170>

2. Тарасенко, Е. О. Численные методы : учебник : [16+] / Е. О. Тарасенко, А. А. Алиханов, А. В. Гладков. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2022. – 262 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=712307>

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>)
- Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru>)
- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
- Информационная система «Научный архив» (<http://научныйархив.рф>)
- IPR books (<http://www.iprbookshop.ru>)
- ЭБС «Электронная библиотека НТИ» (nti.urfu.ru)
- Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>)
- Электронный научный архив УрФУ <https://elar.urfu.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.7.3 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Численные методы»

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования (ноутбук/компьютер, проектор (в том числе переносной), проекционный экран/доска).	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office;
2	Практические занятия	Учебная аудитория для	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Операционная система Windows,

	Консультации Текущий контроль, промежуточная аттестация	проведения лабораторных работ, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная (или проекционный экран). Персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора по количеству обучающихся	офисный пакет Microsoft Office; MathCAD.
3	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; Доступ к сети Интернет.