

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)**



Директор  
В.В. Потанин  
2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Научно-исследовательская работа</i>	<b>Код модуля</b> М.1.13
<b>Образовательная программа</b> Информационные системы и технологии	<b>Код ОП</b> 09.03.02/33.15
<b>Направление подготовки</b> Информационные системы и технологии	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 09.03.02

Программа модуля и программ дисциплин составлены авторами:

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

Руководитель модуля

Р.А. Карелова

**Рекомендовано:**

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

М.В. Миронова

Протокол № 8 от 28.10 2020 г.

**Согласовано:**

Руководитель ОП

Р.А. Карелова

Начальник ОООД

С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР

А.В. Катаева

## Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «Научно-исследовательская работа»

### 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Научно-исследовательская работа» 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.	<i>Теория систем и системный анализ</i>	<i>2/72</i>	<i>зачет</i>
2.	<i>Технология организации научно-исследовательской работы</i>	<i>4/144</i>	<i>зачет</i>
3.	<i>Статистические методы обработки экспериментальных данных</i>	<i>3/108</i>	<i>зачет</i>
4.	<i>Математическое моделирование</i>	<i>4/144</i>	<i>экзамен</i>
5.	<i>Основы компьютерного моделирования</i>	<i>3/108</i>	<i>зачет</i>
6.	<i>Численные методы</i>	<i>3/108</i>	<i>зачет</i>
7.	<i>Имитационное моделирование</i>	<i>4/144</i>	<i>экзамен</i>
ИТОГО по модулю:		<i>23/828</i>	<i>не предусмотрено</i>

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<i>Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности, Специальные разделы научно-фундаментальных основ профессиональной деятельности, Информационные технологии и сервисы, Основы программирования</i>
Постреквизиты и корреквизиты модуля	<i>Пользовательские интерфейсы, Системы компьютерного моделирования</i>

### 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
Теория систем и системный анализ	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	<p><b>Знания:</b> методы построения сложных технических, экономических и социально-экономических систем и способы их исследования с применением системного подхода;</p> <p><b>Умения:</b> выбирать методы моделирования систем, структурировать и анализировать цели и функции систем управления; проводить системный анализ прикладной области;</p> <p><b>Владения:</b> навыками работы с инструментами системного анализа.</p>
	ОПК-1. Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества.	<p><b>Знания:</b> методы и модели теории систем и системного анализа; закономерности построения, функционирования и развития систем целеобразования.</p>
Технология организации научно-исследовательской работы	ОПК-3. Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая	<p><b>Знания:</b> основные понятия и методы в области научных исследований; основные понятия и определения в области планирования и проведения научных экспериментов; методы планирования и проведения научных экспериментов;</p>

	<p>проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов.</p>	<p>порядок оформления презентаций, научно-технических отчётов по результатам выполненных научных исследований; основные научные системы цитирования и требования к статьям, предъявляемые в различных научных журналах по тематике исследований;</p> <p><b>Умения:</b></p> <p>производить формулировку новых фактов и закономерностей;</p> <p>осуществлять предварительный анализ информации, условий и методов решения научных задач;</p> <p>формулировать исходные гипотезы и проводить научные эксперименты;</p> <p>логически верно, аргументированно и ясно представлять результаты научных исследований и общеизвестные факты и закономерности;</p> <p>оформлять в виде научной публикации результаты исследований;</p> <p><b>Владения:</b></p> <p>навыками предварительного анализа и обобщения информации, условий и методов решения научных задач;</p> <p>навыками логически верно, аргументированно и ясно излагать результаты научных исследований и общеизвестные факты и закономерности в презентациях и научно-технических отчётах;</p> <p>навыками публикации научных результатов.</p>
<p>Статистические методы обработки экспериментальных данных</p>	<p>ОПК-3. Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов.</p>	<p><b>Знания:</b></p> <p>математические методы обработки результатов научных экспериментов;</p> <p><b>Умения:</b></p> <p>проводить статистический, корреляционный и регрессионный анализы по данным активных и пассивных лабораторных и промышленных экспериментов;</p> <p><b>Владения:</b></p> <p>навыками математической обработки результатов научных экспериментов и проверки исходных гипотез.</p>

Математическое моделирование	ОПК-2. Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.	<p><b>Знания:</b> основы математического моделирования;</p> <p><b>Умения:</b> проводить исследования сложных систем с помощью математических, статистических и вероятностных методов;</p> <p><b>Владения:</b> навыками построения математических моделей, описывающих изучаемые объекты, явления, процессы.</p>
	ПК-2. Способен разрабатывать требования к программному обеспечению, выполнять работы по проектированию программного обеспечения, применяя математические модели, методы и средства проектирования информационных систем.	<p><b>Знания:</b> методы создания математических моделей и использования полученных математических моделей для решения задач проектирования; методы математического моделирования процессов при проектировании, способы построения математических моделей, их исследования и реализации на компьютере;</p> <p><b>Умения:</b> использовать методы математического моделирования процессов при проектировании, способы построения математических моделей, их исследования и реализации на компьютере;</p> <p><b>Владения:</b> навыками анализа математических моделей технологических процессов с использованием аналитических и численных методов.</p>
Основы компьютерного моделирования	ОПК-2. Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.	<p><b>Знания:</b> виды моделей; системы и платформы компьютерной математики; системы и платформы схемотехнического моделирования; системы и платформы имитационного моделирования; системы и платформы графического моделирования;</p> <p><b>Умения:</b> использовать инструментальный систем графического моделирования для создания компьютерных моделей;</p> <p><b>Владения:</b> навыком создания графических моделей в</p>

		современных системах графического моделирования.
Численные методы	ОПК-2. Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.	<p><b>Знания:</b> основные понятия, идеи, методы, законы численных методов; основные математические модели и методы теории численных методов;</p> <p><b>Умения:</b> видеть закономерности в теории численных методов; систематизировать численные методы для исследования математических моделей в элементарных прикладных задачах; строить математические модели в рамках численных методов;</p> <p><b>Владения:</b> навыками определения общих форм и закономерностей теории численных методов; основными численными методами.</p>
Имитационное моделирование	ОПК-2. Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.	<p><b>Знания:</b> сущность методологии имитационного моделирования; виды имитационного моделирования;</p> <p><b>Умения:</b> выбирать вид имитационного моделирования под конкретную задачу; пользоваться системами имитационного моделирования;</p> <p><b>Владения:</b> навыками работы в инструментальной среде имитационного моделирования с использованием средств визуальной разработки модели; практическими навыками организации имитационных экспериментов для оценки параметров системы и определения чувствительности, выполнения табличной и графической визуализацию результатов.</p>

### 1.5. Форма обучения

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

## РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

«Научно-исследовательская работа»

### 2.1. 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	Кафедра информационных технологий

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

##### 2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

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

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

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	<b>Знания:</b> методы построения сложных технических, экономических и социально-экономических систем и способы их исследования с применением системного подхода; <b>Умения:</b> выбирать методы моделирования систем, структурировать и анализировать цели и функции систем управления; проводить системный анализ прикладной области; <b>Владения:</b> навыками работы с инструментами системного анализа.
ОПК-1. Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества.	<b>Знания:</b> методы и модели теории систем и системного анализа; закономерности построения, функционирования и развития систем целеобразования.

##### 2.1.1.3. 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 анализа	Основные понятия и положения теории 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.
---	---------------------------	---

#### 2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

#### 2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Теория систем и системный анализ»

##### Электронные ресурсы (издания)

Вдовин, В.М. Теория систем и системный анализ : учебник / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. – 5-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 644 с. : ил. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573179>

Теория систем и системный анализ : учебник : [16+] / С.И. Маторин, А.Г. Жихарев, О.А. Зимовец и др. ; под ред. С.И. Маторина. – Москва ; Берлин : Директмедиа Паблишинг, 2019. – 509 с. : 509 – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574641>

##### Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>.

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Режим доступа: <http://biblioclub.ru>.

Информационная система «Научный архив». Режим доступа: <http://научныйархив.рф>.

##### Материалы для лиц с ОВЗ

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

#### 2.1.3. 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	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, аудиторная доска. Компьютерная техника: комплект проекционного	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019;

			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, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019;
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, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037

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

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

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

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

#### 2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

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

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

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-3. Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов.	<p><b>Знания:</b>  основные понятия и методы в области научных исследований;  основные понятия и определения в области планирования и проведения научных экспериментов;  методы планирования и проведения научных экспериментов;  порядок оформления презентаций, научно-технических отчётов по результатам выполненных научных исследований;  основные научные системы цитирования и требования к статьям, предъявляемые в различных научных журналах по тематике исследований;</p> <p><b>Умения:</b>  производить формулировку новых фактов и закономерностей;  осуществлять предварительный анализ информации, условий и методов решения научных задач;  формулировать исходные гипотезы и проводить научные эксперименты;  логически верно, аргументированно и ясно представлять результаты научных исследований и общеизвестные факты и закономерности;  оформлять в виде научной публикации результаты исследований;</p> <p><b>Владения:</b>  навыками предварительного анализа и обобщения</p>

	<p>информации, условий и методов решения научных задач; навыками логически верно, аргументированно и ясно излагать результаты научных исследований и общеизвестные факты и закономерности в презентациях и научно-технических отчётах; навыками публикации научных результатов.</p>
--	---

### 2.2.1.3. Содержание дисциплины «Технология организации научно-исследовательской работы»

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

### 2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

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

### Электронные ресурсы (издания)

Данилова, И.И. Введение в проектную и научно-исследовательскую деятельность : учебное пособие : [16+] / И.И. Данилова, Ю.В. Привалова ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – 107 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577704>

Шишкин, В.Г. Научно-исследовательская и практическая работа студентов : учебное пособие : [16+] / В.Г. Шишкин, Е.В. Никитенко ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 111 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576523>

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>.

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Режим доступа: <http://biblioclub.ru>.

Информационная система «Научный архив». Режим доступа: <http://научныйархив.рф>.

### Материалы для лиц с ОВЗ

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

**2.2.3 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. 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 Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019;
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, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019;
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, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037

### 2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Статистические методы обработки экспериментальных данных»

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

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

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

##### 2.3.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

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

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

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-3. Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов.	<p><b>Знания:</b> математические методы обработки результатов научных экспериментов;</p> <p><b>Умения:</b> проводить статистический, корреляционный и регрессионный анализы по данным активных и пассивных лабораторных и промышленных экспериментов;</p> <p><b>Владения:</b> навыками математической обработки результатов научных экспериментов и проверки исходных гипотез.</p>

##### 2.3.1.3. Содержание дисциплины «Статистические методы обработки экспериментальных данных»

Код раздела	Раздел	Содержание
1	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.
2	Линейное приближение парной эмпирической зависимости	Построения парной линейной регрессионной модели. Определение параметров линейной парной модели методом МНК. Неоднозначность определения параметров регрессии в МНК. Проверка значимости параметров парной линейной модели. Проверка выполнения

		предпосылок МНК. Оценка качества уравнения регрессии. Корреляционный анализ параметров линейной модели парной регрессии
3	Дисперсионный анализ	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
4	Многомерная линейная эмпирическая зависимость	<p>Модель множественной регрессии. Оценка параметров модели с помощью МНК. Отбор факторов. Анализ статистической значимости параметров модели. Оценка качества линейной модели множественной регрессии..</p> <p>Построение многомерной зависимости на компьютере. Исходная многомерная выборка для анализа. Анализ многомерной связи в Excel. Проверка выполнения предпосылок МНК. Оценка качества уравнения регрессии</p>
5	Временные ряды	<p>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.</p>

#### 2.3.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

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

##### Электронные ресурсы (издания)

Агалаков, С.А. Статистические методы анализа данных : учебное пособие : [16+] / С.А. Агалаков ; Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2017. – 92 с. : табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562918>

Осипенко, С.А. Статистические методы обработки и планирования эксперимента : учебное пособие : [16+] / С.А. Осипенко. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 62 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598682>

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>.

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Режим доступа: <http://biblioclub.ru>.

Информационная система «Научный архив». Режим доступа: <http://научныйархив.рф>.

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

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

### **2.3.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Статистические методы обработки экспериментальных данных»**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

<b>№ п\п</b>	<b>Вид занятий</b>	<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
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 Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019;
2	Практические занятия Консультации Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля и	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная (или проекционный экран). Персональные компьютеры,	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; MathCAD,



		промежуточной аттестации	периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора по количеству обучающихся	Счет-фактура № Tr066970 от 12.12.2008.
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, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037

## 2.4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Математическое моделирование»

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

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

### 2.4.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «Математическое моделирование»

#### 2.4.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

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

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

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-2. Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.	<b>Знания:</b> основы математического моделирования; <b>Умения:</b> проводить исследования сложных систем с помощью математических, статистических и вероятностных методов; <b>Владения:</b> навыками построения математических моделей, описывающих изучаемые объекты, явления, процессы.
ПК-2. Способен разрабатывать требования к программному обеспечению, выполнять работы по проектированию программного обеспечения, применяя математические модели, методы и средства проектирования информационных систем.	<b>Знания:</b> методы создания математических моделей и использования полученных математических моделей для решения задач проектирования; методы математического моделирования процессов при проектировании, способы построения математических моделей, их исследования и реализации на компьютере; <b>Умения:</b> использовать методы математического моделирования процессов при проектировании, способы построения математических моделей, их исследования и реализации на компьютере; <b>Владения:</b> навыками анализа математических моделей технологических процессов с использованием аналитических и численных методов.

#### 2.4.1.3. Содержание дисциплины «Математическое моделирование»

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

		математического моделирования.
2	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.
3	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.
4	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.

#### 2.4.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

#### 2.4.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Математическое моделирование»

##### Электронные ресурсы (издания)

Математическое моделирование : учебное пособие : [16+] / сост. Д.В. Арясова, М.А. Аханова, С.В. Овчинникова ; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2018. – 283 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=611357>

Родионов, Ю.В. Основы математического моделирования: учебное электронное издание / Ю.В. Родионов, А.Д. Нахман ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – 111 с. : табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570456>

Семенов, А.Г. Математическое и компьютерное моделирование : практикум : [16+] / А.Г. Семенов, И.А. Печерских ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2019. – 237 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574121>

##### Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>.

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Режим доступа: <http://biblioclub.ru>.

Информационная система «Научный архив». Режим доступа: <http://научныйархив.рф>.

## Материалы для лиц с ОВЗ

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

### 1.4.3 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 Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019;
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, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; MathCAD, Счет-фактура № Tr066970 от 12.12.2008.
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, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037

## 2.5. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Основы компьютерного моделирования»

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

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

### 2.5.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «Основы компьютерного моделирования»

#### 2.5.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

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

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

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-2. Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.	<p><b>Знания:</b>            виды моделей;            системы и платформы компьютерной математики;            системы и платформы схмотехнического моделирования;            системы и платформы имитационного моделирования;            системы и платформы графического моделирования;</p> <p><b>Умения:</b>            использовать инструментарий систем графического моделирования для создания компьютерных моделей;</p> <p><b>Владения:</b>            навыком создания графических моделей в современных системах графического моделирования.</p>

#### 2.5.1.3. Содержание дисциплины «Основы компьютерного моделирования»

Код раздела	Раздел	Содержание
1	Введение в моделирование	Моделирование как научный метод. Классификация моделей. Разновидности моделирования.
2	Информационные системы моделирования и проектирования	Системы компьютерной математики. Системы схмотехнического моделирования. Системы имитационного моделирования. Системы графического моделирования.
3	Основы графического моделирования	Создание графических моделей в современных системах графического моделирования.

#### 2.5.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

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

### Электронные ресурсы (издания)

Колесниченко, Н.М. Инженерная и компьютерная графика : учебное пособие : [16+] / Н.М. Колесниченко, Н.Н. Черняева. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. – 237 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493787>

Шульдова, С.Г. Компьютерная графика : учебное пособие / С.Г. Шульдова. – Минск : РИПО, 2020. – 301 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599804>

Эльберг, М.С. Имитационное моделирование : учебное пособие / М.С. Эльберг, Н.С. Цыганков ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2017. – 128 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497147>

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>.

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Режим доступа: <http://biblioclub.ru>.

Информационная система «Научный архив». Режим доступа: <http://научныйархив.рф>.

### Материалы для лиц с ОВЗ

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

## 2.5.3 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	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 Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019;
2	Практические занятия	Учебная аудитория для	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Операционная система Windows,

	Консультации Текущий контроль, промежуточная аттестация	проведения практических занятий, 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, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; 3DMAX 2019, AutoCAD 2019, Inventor 2019; Договор #110000926092, Mar-22-2015 Building Design Suite Ultimate Версии 2018, 2017, 2016, 2015. 125 раб.мест, бессрочная.
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, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037

## 2.6. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Численные методы»

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

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

### 2.6.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «Численные методы»

#### 2.6.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

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

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

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-2. Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.	<p><b>Знания:</b> основные понятия, идеи, методы, законы численных методов; основные математические модели и методы теории численных методов;</p> <p><b>Умения:</b> видеть закономерности в теории численных методов; систематизировать численные методы для исследования математических моделей в элементарных прикладных задачах; строить математические модели в рамках численных методов;</p> <p><b>Владения:</b> навыками определения общих форм и закономерностей теории численных методов; основными численными методами.</p>

#### 2.6.1.3. Содержание дисциплины «Численные методы»

Код раздела	Раздел	Содержание
1	Источники классификация погрешностей и	Источники и классификация погрешностей. Вычислительная погрешность. Погрешность функции. Корректность вычислительной задачи. Обусловленность вычислительной задачи. Корректность вычислительных алгоритмов.
2	Численное решение нелинейных уравнений	Метод бисекции и метод простой итерации. Метод Ньютона и его модификации. Теорема о сходимости метода Ньютона. Скорость сходимости.
3	Численное решение систем линейных	Норма матрицы. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений. Прямые



	алгебраических уравнений	методы. Метод Гаусса. Метод прогонки. Итерационные методы. Метод Якоби. Метод Зейделя. Двухслойные итерационные методы. Теорема Самарского о сходимости. Метод простой итерации. Метод верхней релаксации.
4	Численное решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Методы спуска	Метод простой итерации. Метод Ньютона и его модификации. Методы спуска для решения системы нелинейных уравнений.
5	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.
6	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.
7	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.
8	Численные методы решения задач математической физики	Численное решение краевой задачи на примере волнового уравнения и уравнения теплопроводности. Устойчивость решения.

#### 2.6.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

#### 2.6.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Численные методы»

##### Электронные ресурсы (издания)

Гильмутдинов, Р.Ф. Численные методы : учебное пособие / Р.Ф. Гильмутдинов, К.Р. Хабибуллина ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 92 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500887>

Олегин, И.П. Введение в численные методы : учебное пособие : [16+] / И.П. Олегин, Д.А. Красноручий ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 115 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576444>

Численные методы : учебное пособие : [16+] / П.К. Корнеев, Е.О. Тарасенко, А.В. Гладков, М.А. Дерябин ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. – Ч. 2. – 107 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562830>

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>.

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Режим доступа: <http://biblioclub.ru>.

Информационная система «Научный архив». Режим доступа: <http://научныйархив.рф>.

### Материалы для лиц с ОВЗ

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

## 2.6.3 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. 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 Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019;
2	Лабораторные занятия Консультации Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, консультаций, текущего контроля и	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная (или проекционный экран). Персональные компьютеры,	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; MathCAD,

		промежуточной аттестации	периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора по количеству обучающихся	Счет-фактура № Tr066970 от 12.12.2008.
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, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037

## 2.7. 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	Кафедра информационных технологий

### 2.7.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «Имитационное моделирование»

#### 2.7.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

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

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

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-2. Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.	<p><b>Знания:</b> сущность методологии имитационного моделирования; виды имитационного моделирования;</p> <p><b>Умения:</b> выбирать вид имитационного моделирования под конкретную задачу; пользоваться системами имитационного моделирования;</p> <p><b>Владения:</b> навыками работы в инструментальной среде имитационного моделирования с использованием средств визуальной разработки модели; практическими навыками организации имитационных экспериментов для оценки параметров системы и определения чувствительности, выполнения табличной и графической визуализацию результатов.</p>

#### 2.7.1.3. Содержание дисциплины «Имитационное моделирование»

Код раздела	Раздел	Содержание
1	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.
2	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
3	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.
4	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.
5	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.
6	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.
7	Программная среда реализации имитационных моделей	Обзор программных систем ИМ. Примеры построения имитационных моделей.

#### 2.7.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

### 2.7.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Имитационное моделирование»

#### Электронные ресурсы (издания)

Березовская, Е.А. Имитационное моделирование : учебное пособие / Е.А. Березовская ; Южный федеральный университет, Экономический факультет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 76 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499496>

Мицель, А.А. Сборник задач по имитационному моделированию экономических процессов : учебное пособие : [16+] / А.А. Мицель, Е.Б. Грибанова ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : ТУСУР, 2016. – 218 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480884>

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>.

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Режим доступа: <http://biblioclub.ru>.

Информационная система «Научный архив». Режим доступа: <http://научныйархив.рф>.

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с

использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### 2.7.3 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. 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 Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019;
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, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; ANSYS, Акт сдачи-приемки № ПУ000000208 от 28.10.2013 неискл. прав на ПО по договору № 43-12/856-2013 от 01.10.2013;
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, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037