

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор по УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«16» 01 2024 года

## Рабочая программа дисциплины

**2.1.4**

Современные информационные технологии в научной деятельности

Учебный план:

2.3.3. АПП 2024 ОО 2024-2025 уч.год.plx

Кафедра:

**36**

Информационных технологий

Научная специальность:

2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Уровень образования: аспирантура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
1	УП	17	17	38	2	Зачет
	РПД	17	17	38	2	
Итого	УП	17	17	38	2	
	РПД	17	17	38	2	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)"

Составитель (и):

доктор технических наук, Заведующий кафедрой  
кандидат технических наук, Доцент

Пименов Виктор Игоревич  
Небаев Игорь Алексеевич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой информационных технологий

Пименов Виктор Игоревич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Энтин Виталий Яковлевич

Методический отдел:

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать у аспирантов знания, умения и навыков области применения высоких технологий и прикладных средств (в т.ч. основанных на искусственном интеллекте) информационно-коммуникационного комплекса в образовательной и научно-исследовательской деятельности

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Ознакомить с передовыми подходами и методологиями использования прикладных информационно-коммуникационных технологий в научно-исследовательском процессе.
- Сформировать навыки практического применения прикладных систем искусственного интеллекта, информационных систем, функционирующих на основе высоких компьютерных технологий, обеспечивающих автоматизацию ввода, накопления, обработки, передачи, оперативного управления научной и исследовательской информацией.
- Выработать практические прикладные навыки использования информационных ресурсов в образовательной и научно-исследовательской деятельности.
- Владеть техническими приемами работы в системах коллективного доступа к облачным хранилищам научных и исследовательских данных, прикладным программным пакетам инженерных и научных вычислений, платформам, необходимыми для организации, проведения и представления результатов научного исследования.
- Развить способности к обучению, развитию и реализации научно-исследовательского потенциала в условиях непрерывного развития и совершенствования средств комплекса информационно-коммуникационных технологий.

### 1.3 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:

Дисциплина относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» Программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Знания и умения, полученные аспирантами при изучении данной дисциплины, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена и написании диссертационной работы

Иностранный язык

Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных микросхем, предусмотренных абзацем четвертым пункта 5 федеральных государственных требований

Методология проведения исследования и методика написания диссертации

Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите

## 3 СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Информационные технологии, кибернетизация и системный подход в научно-исследовательской деятельности.					
Тема 1. Основные подходы и методологии теории систем и системного анализа в научно-исследовательской деятельности. Классификация систем, анализ проблематики, системная методология, модель системы, структура. Задачи анализа систем. Системное описание объекта. Стратификация объекта наблюдения и атрибутизация. Методы описания систем: феноменологический, семантический, системный, логический, структурный, функциональный, процессный, потоковый, информационный, целевой, задачный, математический, экспертный, Дельфи, мозговой атаки, ассоциативный.	1	1	1	2	Т
Практические занятия: разработка проекта исследования системы, подбор методологической, аналитической, математической модели для описания процессов исследуемой системы, визуализация процесса исследования системы, разработка диаграммы связей, составление интеллект-карты, ассоциативная карта.					

<p>Тема 2. Моделирование систем, определение системной модели: качественные и формальные атрибуты, задача анализа, план эксперимента, моделирование и симуляция, обработка результатов измерений. Итеративность системного подхода. Обзор кибернетических подходов в системном анализе, кибернетизация системного подхода. Иерархия кибернетических алгоритмов в структуре системного подхода. Модели компьютерного прогнозирования для решения системных задач. Нейросетевые модели в системных исследованиях, системы на основе глубокого машинного обучения, обзор примеров решения прикладных задач с помощью нейросетевого подхода.</p> <p>Практические занятия: анализ модели компьютерного прогнозирования, реализация технического прогноза в прикладном вычислительном программном пакете, построение нейросетевой модели системы, анализ архитектуры и деталей программной реализации.</p>		1	1	2	
<p>Раздел 2. Электронные библиотеки, библиографические базы данных, индексирование и наукометрические системы.</p>					Г

<p>Тема 3. Электронные информационно-библиотечные системы (ЭИБС). Основные функции и инструменты ЭБС "ЛАНЬ", IPRbooks, Айбукс (ibooks.ru), Университетская библиотека онлайн. Библиографические базы данных научных публикаций: интерфейс пользователя и базовые функции образовательной платформы Юрайт, электронная библиотека eLibrary.ru, Университетская исследовательская система (УИС Россия). Научно-исследовательские поисковые системы: Google Scholar (Академия), Викиучебники, Викиверситет проекта Wikipedia. Электронные архивы с открытым доступом для научных статей и препринтов (arxiv.org), интерфейс, основные функции, поиск публикаций, модерирование, формат публикаций. Цитирование научных публикаций, система "Антиплагиат", проверка текстовых документов на наличие заимствований.</p> <p>Практические занятия: организация работы с профилем пользователя в ЭИБС и научно-исследовательских поисковых системах, использование ресурсов публичных образовательных платформ, инструменты цитирования, импорт и экспорт библиографической информации, программное обеспечение организации библиографических данных, форматы, стили и стандарты библиографической информации.</p>		1	1	4	
--	--	---	---	---	--

<p>Тема 4. Наукометрия, наукометрические показатели. Основные понятия: индекс цитирования (ИЦ), импакт-фактор (ИФ), инфометрия, библиометрия, гиперавторство, ResearcherID, рецензирование, DOI. Типы индексов: Хирша, Кардашьян, РИНЦ, g-индекс, i- индекс, CiteScore. Основные агрегаторы: Scopus, Web of Science (WoS), Google Scholar, Microsoft Academic, PubMed, Semantic Scholar, eLibrary.Ru, ИСТИНА МГУ. Национальные и международные индексы цитирования, системы указателей научного цитирования. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), научные публикации российских учёных и индекс цитирования научных статей. Наукометрический инструментарий РИНЦ, профиль автора, поиск публикаций, работа с изданиями и периодикой. Привязка публикаций, формирование коллекций.</p> <p>Практические занятия: личный кабинет пользователя РИНЦ, работа с наукометрическим инструментарием, профиль автора, поиск публикаций и изданий, формирование списка публикаций.</p>		1	1	4	
<p>Раздел 3. Информатизация научно-исследовательской деятельности, компьютерные средства поддержки научно-исследовательского процесса.</p>					Т
<p>Тема 5. Информационные технологии и электронные инструменты подготовки научных публикаций. Текстовые процессоры (MS Word, OpenOffice Writer, Corel's WordPerfect, Google Docs, AbiWord и т.д.), системы компьютерной верстки (TeX, LaTeX, пакет GNU TeXmacs). Импорт, экспорт и форматы библиографической информации, системы управления библиографией в текстовых процессорах и системах компьютерной верстки (BibTeX, пакеты Mendeleley, Jabref и т.д.). Компьютерные инструменты, средства организации и подготовки электронных текстовых документов в среде текстового процессора. Шаблонизация документов. Автоматические стили. Создание и редактирование стилей. Многоуровневые списки. Набор математических формул. Защита электронного документа. Создание макросов. Ссылки. Автоматическое создание оглавления. Автоматическая нумерация списков иллюстраций и таблиц. Перекрестные ссылки на объекты электронного документа. Создание списка литературы.</p> <p>Практические занятия: создание, оформление и форматирование текстовых научно-исследовательских документов в среде текстового процессора, организация коллективного доступа к электронным документам в среде облачной службы (OneDrive, Google Drive, Яндекс.Диск, Облако Mail.ru).</p>		2	2	4	

<p>Тема 6. Инструменты табличного процессора для решения прикладных научно-исследовательских задач. Основные табличные процессоры: MS Excel, Gnumeric, OpenOffice Calc, Google Docs. Математические операции над массивами и матрицами в табличном процессоре. Решение системы уравнений различными вычислительными методами. Инструменты для решения аналитических задач: анализ «что если». Инструменты для решения аналитических задач: «поиск решения». Инструменты табличного процессора для работы с диаграммами и графиками функций. Средства визуализация научных данных. Формат хранения, импорт и экспорт научных и экспериментальных данных в среду табличного процессора. Пакет расширения: надстройка "Анализ данных". Статистические инструменты пакета анализа для обработки научно-исследовательских данных: гистограмма, вероятностные распределения, упорядочение данных, ранг, процентиль, статистика, математическая обработка.</p> <p>Практические занятия: расчет математических, инженерных и экономических задач в среде табличного процессора, визуализация и статистическая обработка данных.</p>		2	2	4	
<p>Тема 7. Электронные инструменты и программное обеспечение подготовки научных презентаций, докладов и выступлений. Программное обеспечение для подготовки и просмотра презентаций в офисных пакетах (OpenOffice Impress, PowerPoint). Подготовки презентаций в системах компьютерной верстки (Scribus, LaTeX Beamer). Формат переносимых документов (PDF). Инструменты разработки электронных презентаций: шаблоны, создание и редактирование стилей, списки, математические формулы, иллюстрации и таблицы. Связывание объектов, импорт мультимедиа и создание интерактивных презентаций.</p> <p>Практические занятия: структуризация и оформление научно-исследовательских докладов и электронных презентаций, организация коллективного доступа к презентационным материалам в среде облачной службы (OneDrive, Google Drive, Яндекс.Диск и т.д.).</p>		1	1	4	
<p>Раздел 4. Интеллектуальный подход, вычислительные и машинные технологии обработки научно-исследовательских данных.</p>					
<p>Тема 8. Искусственный интеллект (ИИ) в прикладных задачах научно-исследовательского процесса: извлечение знаний и анализ данных. Организация знаний в системах ИИ, модели представления знаний. Разработка экспертных систем (ЭС) как научно- исследовательская задача. Применение систем (глубокого) машинного обучения для решения прикладных научно-исследовательских задач: обучение, тестирование, валидация результатов. Интеллектуальные программные комплексы и платформы для обработки больших данных, извлечения знаний и глубокого анализа (Deductor/Loginom).</p> <p>Практические занятия: нейронные структуры (перцептроны, нейросети, нейронные компьютеры), анализ и синтез ИИ, примеры реализации ИИ в прикладных научно-исследовательских задачах.</p>		4	4	6	Т

<p>Тема 9. Инструменты компьютерных систем аналитических и численных решений в научно-исследовательских задачах. Решение научно-исследовательских задач методами CAE (Computer Aided Engineering). Статистическая обработка и визуализация данных в системах компьютерной алгебры (СКА): PTC Mathcad, Maxima. Анализ математической модели, разработка имитационной модели. Специальные инструменты и средства языков программирования высокого уровня для решения прикладных научно-исследовательских задач: программирование научных вычислений в Python, использование библиотек анализа данных (pandas), решение вычислительных задач (numpy), визуализация и представление данных (matplotlib), выполнение научных и инженерных расчётов (scipy), алгоритмы машинного обучения (scikit-learn) для реализации сценариев обработки научно-исследовательских данных.</p> <p>Практические занятия: обработка экспериментальных данных в системах компьютерной алгебры, математический анализ и построение компьютерной модели, визуализация результатов обработки научно-исследовательских данных.</p>					
		4	4	8	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	17	38	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0			
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		34		38	

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 4.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации.	Не предусмотрена
Не зачтено	Ответ неполный, непонимании сущности предмета в целом, существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание основных терминов. Недостаточная глубина и осознанность ответа. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Неспособность	Не предусмотрена

##### 4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

###### 4.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 1	
1	Основные подходы и методологии теории систем и системного анализа в научно-исследовательской деятельности. Задачи анализа систем. Системное описание объекта.

2	Моделирование систем, определение системной модели: качественные и формальные атрибуты, задача анализа, план эксперимента, моделирование и симуляция, обработка результатов измерений.
3	Кибернетические подходы в системном анализе. Иерархия кибернетических алгоритмов в структуре системного подхода.
4	Модели компьютерного прогнозирования для решения системных задач. Нейросетевые модели в системных исследованиях, системы на основе глубокого машинного обучения, примеры решения прикладных задач с помощью нейросетевого подхода.
5	Электронные информационно-библиотечные системы (ЭИБС). Основные функции и инструменты ЭБС. Библиографические базы данных научных публикаций: базовые функции.
6	Научно-исследовательские поисковые системы. Электронные архивы с открытым доступом для научных статей и препринтов: основные функции, формат публикаций. Цитирование научных публикаций.
7	Наукометрия, наукометрические показатели. Основные понятия: индекс цитирования (ИЦ), импакт-фактор (ИФ), инфометрия, библиометрия. Типы индексов.
8	Национальные и международные индексы цитирования, системы указателей научного цитирования. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Наукометрический инструментарий РИНЦ.
9	Информационные технологии и электронные инструменты подготовки научных публикаций. Текстовые процессоры и системы компьютерной верстки.
10	Форматы библиографической информации, системы управления библиографией в текстовых процессорах и системах компьютерной верстки.
11	Инструменты табличного процессора для решения прикладных научно-исследовательских задач. Основные табличные процессоры. Средства визуализации научных данных.
12	Инструменты табличного процессора для решения прикладных научно-исследовательских задач. Формат хранения, импорт и экспорт научных и экспериментальных данных в среду табличного процессора. Статистические инструменты пакета анализа для обработки научно-исследовательских данных.
13	Электронные инструменты и программное обеспечение подготовки научных презентаций, докладов и выступлений. Программное обеспечение для подготовки и просмотра презентаций в офисных пакетах.
14	Электронные инструменты и программное обеспечение подготовки научных презентаций, докладов и выступлений. Формат переносимых документов (PDF). Связывание объектов, импорт мультимедиа и создание интерактивных презентаций.
15	Искусственный интеллект (ИИ) в прикладных задачах научно-исследовательского процесса: извлечение знаний и анализ данных. Организация знаний в системах ИИ, модели представления знаний. Разработка экспертных систем (ЭС) как научно-исследовательская задача.
16	Искусственный интеллект (ИИ) в прикладных задачах научно-исследовательского процесса. Интеллектуальные программные комплексы и платформы для обработки больших данных, извлечения знаний и глубокого анализа.
17	Инструменты компьютерных систем аналитических и численных решений в научно-исследовательских задачах. Решение научно-исследовательских задач методами CAE (Computer Aided Engineering). Статистическая обработка и визуализация данных в системах компьютерной алгебры (СКА).
18	Инструменты компьютерных систем аналитических и численных решений в научно-исследовательских задачах. Анализ математической модели, разработка имитационной модели.
19	Специальные инструменты и средства языков программирования высокого уровня для решения прикладных научно-исследовательских задач: использование библиотек анализа данных, решение вычислительных задач, визуализация и представление данных.

#### 4.2.2 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)



- Создать иерархию стилей форматирования научно-исследовательской публикации в среде текстового процессора.
- Вставить математическую формулу и создать перекрестную ссылку на данный объект.
- Включить защиту электронного текстового документа в среде текстового процессора.
- Создать макрос автоматизации оформления (форматирования) текста в среде текстового процессора (по вариантам).
- Выполнить автоматическое создание оглавления научно-исследовательской публикации.
- Создать автоматические списки нумерации иллюстраций и таблиц научно-исследовательской публикации.
- Создать систему перекрестных ссылок на объекты (таблица, рисунок, формула) электронного текстового документа.
- Добавить в документ научно-исследовательской публикации список литературы, основанный на стиле оформления библиографического списка "ГОСТ 7.0.5 2008".
- Решить систему линейных уравнений с помощью инструментов табличного процессора.
- Построить график функции (по варианту) и отобразить линию тренда с помощью инструментов табличного процессора.
- Построить гистограмму и выполнить обработку набора случайно сгенерированных величин (по варианту).
- Разработать сценарий автоматизации инженерных вычислений (по вариантам).
- Разработать реализацию программной модели прогнозирования в среде системы компьютерной алгебры (Mathcad, MAXIMA).
- Выполнить анализ основных статистических функций, законов распределения и методов генерации случайных событий в прикладных офисных программных пакетах (MS Excel, надстройка "Анализ данных").
- Реализовать численный эксперимент применимости методов статистических испытаний для вычисления параметров физических объектов.
- Провести исследование влияния параметров модели системы массового обслуживания на временные характеристики исполнения заявок СМО. Реализовать вычисления в прикладном математическом пакете (MathCAD, MAXIMA).
- Реализовать модель нейросети с одним внутренним слоем и целочисленными информационными входами (язык программирования Python).

#### 4.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

##### 4.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

##### 4.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

##### 4.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку ответа составляет 30 минут.

Время на выполнение практического задания с применением вычислительной техники составляет 20 минут.

При проведении зачета не разрешается пользоваться учебными материалами.

Зачет проводится в компьютерном классе.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Левицкая, Л. П., Моргунов, В. М., Ручкин, В. Б.	Системный анализ и принятие решений	Москва: Российский университет транспорта (МИИТ)	2021	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/122060.html">https://www.iprbooks.hop.ru/122060.html</a>
Лайко, Н. В., Карпасюк, И. В.	Математика и вычисления в Mathcad	Астрахань: Астраханский государственный архитектурно- строительный университет, ЭБС АСВ	2021	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/115494.html">https://www.iprbooks.hop.ru/115494.html</a>
Мещерякова Вольнова Д.В.	Теория систем и системный анализ	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2022	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2022105">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2022105</a>

Сунгатуллина, А. Т., Базанова, А. А.	Системный анализ и функциональное моделирование бизнес-процессов на основе структурного подхода	Москва: Российский университет транспорта (МИИТ)	2021	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/115891.html">https://www.iprbooks.hop.ru/115891.html</a>
Пименов В. И., Небаев И. А.	Системы искусственного интеллекта. Инструменты разработки. Экспертные системы	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2023	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202316">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202316</a>
Фомин, В. Г.	Математическое моделирование в системе MathCAD	Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ	2020	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/108693.html">https://www.iprbooks.hop.ru/108693.html</a>
Герштейн, Ю. М.	Информационные технологии моделирования бизнес-процессов	Москва: Российский университет транспорта (МИИТ)	2020	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/115841.html">https://www.iprbooks.hop.ru/115841.html</a>
Протодьяконов, А. В., Пылов, П. А., Садовников, В. Е.	Алгоритмы Data Science и их практическая реализация на Python	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2022	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/124000.html">https://www.iprbooks.hop.ru/124000.html</a>
Воскобойников, Ю. Е.	Обработка и анализ экспериментальных данных в пакетах MathCAD и Excel	Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ	2020	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/107639.html">https://www.iprbooks.hop.ru/107639.html</a>
Галиева, Н. В., Галиев, Ж. К.	Информационные технологии в управлении	Москва: Издательский Дом МИСиС	2020	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/116994.html">https://www.iprbooks.hop.ru/116994.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Глебов В.И., Криволапов С.Я.	Практикум по математической статистике. Проверка гипотез с использованием Excel, MatCalc, R и Python: Учебное пособие	Москва: Прометей	2019	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=365848">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=365848</a>
Завьялов, О. Г., Подповетная, Ю. В.	Теория вероятностей и математическая статистика с применением Excel и Maxima	Москва: Прометей	2018	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/94548.html">https://www.iprbooks.hop.ru/94548.html</a>
Пименов В. И.	Когнитивные информационные технологии и системы	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2022	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202256">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202256</a>
Маккинли, Уэс, Слинкина, А.	Python и анализ данных	Саратов: Профобразование	2019	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/88752.html">https://www.iprbooks.hop.ru/88752.html</a>
Пименов В.И., Суздалов Е.Г., Воронов М.В.	Методы обработки информации в научных исследованиях	СПб.: СПбГУПТД	2015	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2641">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2641</a>
Маккинли, Уэс, Слинкина, А.	Python и анализ данных	Саратов: Профобразование	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/88752.html">http://www.iprbookshop.ru/88752.html</a>
Плас Дж. Вандер	Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение	Санкт-Петербург: Питер	2018	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=356721">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=356721</a>
Руденко, Б. Д.	Корреляционно-регрессионный анализ в Excel и Mathcad	Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева	2020	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/107205.html">https://www.iprbooks.hop.ru/107205.html</a>
Москалев, П. В., Шацкий, В. П.	Основы математического моделирования в системе Maxima	Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/72724.html">http://www.iprbookshop.ru/72724.html</a>

Коробова, Л. А., Черняева, С. Н., Сафонова, Ю. А., Денисенко, В. В.	Статистическая обработка данных в среде wxMaxima	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/88437.html">http://www.iprbookshop.ru/88437.html</a>
Кремень, Е. В., Кремень, Ю. А., Расолько, Г. А.	Численные методы: практикум в MathCad	Минск: Вышэйшая школа	2019	<a href="https://www.iprbookshop.ru/120098.html">https://www.iprbookshop.ru/120098.html</a>
Ильина, В. А., Силаев, П. К.	Система аналитических вычислений MAXIMA для физиков-теоретиков	Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований	2019	<a href="https://www.iprbookshop.ru/92000.html">https://www.iprbookshop.ru/92000.html</a>

## 5.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Библиографическая база данных научных публикаций российских учёных и индекс цитирования научных статей. [Электронный ресурс]. URL: [http://elibrary.ru/project\\_risc.asp](http://elibrary.ru/project_risc.asp)  
 Научная электронная библиотека (ELIBRARY.ru). [Электронный ресурс]. URL: <http://elibrary.ru/>  
 Электронный архив с открытым доступом для научных статей и препринтов. [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/>  
 Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
 Электронно-библиотечная система "Юрайт" [Электронный ресурс]. URL: <https://urait.ru/>  
 Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://publish.sutd.ru/>  
 Информационная справочная система «Электронный центр справки и обучения Microsoft Office» [Электронный ресурс]. URL: <https://support.office.com/ru-RU>  
 Информационная система он-лайн документации по языку программирования Python [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.python.org/3/>  
 Открытая сетевая информационная вики-энциклопедия по машинному обучению и анализу данных [Электронный ресурс]. URL: <http://www.machinelearning.ru/>

## 5.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional  
 Microsoft Windows  
 Mathcad Education – University Edition Term  
 Octave  
 SolidWorks Education Edition на SolidWorks 500 CAMPUS  
 TinyCad  
 Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ» версии 3.3  
 AnyLogic Univercity  
 PROMT Professional  
 GPSS Studio (студенческая версия)  
 GPSS World Student Version  
 Python  
 R  
 Deductor Academic  
 GNU/Linux  
 Oracle VM VirtualBox  
 Solidworks (Dassault)  
 Microsoft Windows 10 Pro

## 5.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска