

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 31.05.2023 22:09:20  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика

## АННОТАЦИИ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ) ОП ВО

Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

## **АННОТАЦИИ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ) ОП ВО**

**Изучение дисциплин ведется в рамках освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО)**

**Data Science и цифровая трансформация**

---

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**реализуемой по направлению подготовки/специальности:**

**01.04.02 Прикладная информатика и математика**

---

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**2023 г.**

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Cognitive information technologies in artificial intelligence</b>
<b>Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.</b>	3/108
<b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Раздел 1 Введение в когнитивные информационные технологии	Тема 1.1 Эволюция, современное состояние и тенденции развития когнитивных информационных технологий. Тема 1.2 Когнитивные и ментальные технологии. Тема 1.3 Междисциплинарный синтез естественнонаучных и технических знаний
Раздел 2 Принципы создания когнитивных информационных систем управления	Тема 2.1 Теория самоорганизации (синергетика). Тема 2.2 Нейронные сети и алгоритмы обучения когнитивных информационных систем. Тема 2.3 Методы нечеткой логики. Технологии экспертных систем
Раздел 3 Информационное обеспечение когнитивных информационных систем управления	Тема 3.1 Информационные модели управления. Тема 3.2 Параметры, свойства информационных моделей Тема 3.3 Многоцелевое управление.
Раздел 4 Техническое обеспечение когнитивных информационных систем управления.	Тема 4.1 Устройства ввода-вывода, хранения, обработки информации Тема 4.2 Устройства передачи информации. Тема 4.3 Средства реализации управляющих воздействий.
Раздел 5 Алгоритмическое обеспечение когнитивных информационных систем управления	Тема 5.1 Алгоритмы естественно-языковых интерфейсов, машинного перевода, генерации и распознавания речи, обработки визуальной информации, распознавания образов, обучения и самообучения и т.п
Раздел 6 Программное обеспечение когнитивных информационных систем управления	Тема 6.1 Языки программирования, ориентированные на обработку символьной информации, языки логического программирования, языки представления знаний. Тема 6.2 Интегрированные программные среды для создания когнитивных информационных систем.
Раздел 7 Приложения когнитивных информационных технологий в системах управления	Тема 7.1 Когнитивные информационные системы поддержки принятий решений, планирования ресурсов и управления предприятием, финансового менеджмента, управления персоналом, государственного и муниципального управления

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Geoinformation systems and applications</b>
<b>Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.</b>	3/108
<b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Раздел 1 Фундаментальные понятия геоинформатики	Тема 1.1 Географическая информационная система: обзор, программное обеспечение и данные, пространственные и атрибутивные данные, векторные и растровые данные, слой, сети и вебклиенты. Тема 1.2 Открытые и Коммерческие ГИС. Тема 1.3 Тематические ГИС-приложения.
Раздел 2 Геоинформационные системы и пространственные данные	Тема 2.1 Источники данных для ГИС. Проблемы ввода данных. Тема 2.2 ДЗЗ как источник данных. Тема 2.3 Географическая привязка и картографические проекции в ГИС.
Раздел 3 Тематическое картографирование, поверхности и цифровая модель рельефа (ЦМР)	Тема 3.1 Составление тематических карт, виды цифровых моделей рельефа, алгоритмы работы с ЦМР, создание 3D-моделей местности. Тема 3.2 Комплексное использование данных дистанционного зондирования и геоинформационных технологий в отраслевом управлении
Раздел 4 Аналитические функции ГИС	Тема 4.1 Типичные запросы. Оверлей. Тема 4.2 Пространственные запросы в ГИС
Раздел 5 Оформление стиля проекта	Тема 5.1 Создание макета карты

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Virtual reality and computer vision technology</b>
<b>Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.</b>	3/108
<b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Раздел 1 Формирование и представление изображений	Тема 1.1 Устройства для формирования изображений. Типы изображений. Тема 1.2 Типы изображений. Тема 1.3 Форматы цифровых изображений
Раздел 2 Основные понятия распознавания образов	Тема 2.1 Задачи распознавания образов. Признаки, используемые для описания объектов. Тема 2.2 Представление объектов в виде векторов признаков. Тема 2.3 Методы распознавания
Раздел 3 Фильтрация и улучшение изображений	Тема 3.1 Выравнивание гистограммы. Удаление шумов. Сглаживание изображения. Тема 3.2 Фильтрация изображения. Обнаружение краёв. Тема 3.3 Функция «Свёртка». Анализ пространственных частот с

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

	использованием гармонических функций
Раздел 4 Поиск изображений на основе содержания	Тема 4.1 Базы данных изображений. Запросы к базам данных изображений. Индексация в системах поиска изображений.
Раздел 5 Движение на двумерных изображениях	Тема 5.1 Вычитание изображений. Вычисление векторов перемещения. Тема 5.2 Вычисление траекторий движущихся точек.
Раздел 6 Сегментация изображений	Тема 6.1 Обнаружение областей. Обнаружение контуров. Тема 6.2 Обнаружение высокоуровневых структур. Сегментация на основе согласованного движения.
Раздел 7 Сопоставление в двумерном пространстве	Тема 7.1 Аффинные геометрические преобразования. Распознавание двумерных объектов с использованием аффинных преобразований. Тема 7.2 Распознавание двумерных объектов с использованием реляционных моделей. Нелинейные методы деформации изображений
Раздел 8 Восприятие трёхмерных сцен по двумерным изображениям	Тема 8.1 Трёхмерные признаки на двумерных изображениях. Тема 8.2 Определение формы объектов по одному признаку Тема 8.3 Точки схода. Признаки, связанные с движением Тема 8.4 Контурные и виртуальные прямые. Определение глубины с помощью стереоскопической системы.

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Web application development and security</b>
<b>Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.</b>	6/216
<b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Раздел 1 Введение в вебприложения	Тема 1.1 Определение веб-приложения Тема 1.2 Область применения Тема 1.3 Основные принципы разработки вебприложений
Раздел 2 Основы разработки вебприложений	Тема 2.1 Языки программирования для веб-разработки Тема 2.2 Концепции веб-разработки Тема 2.3 Основные элементы веб-приложений (фронтенд, бэкенд, базы данных)

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Раздел 3 Безопасность вебприложений	Тема 3.1 Уязвимости веб-приложений и их предотвращение Тема 3.2 Атаки на веб-приложения и их последствия Тема 3.3 Методы оценки и исправления безопасности веб-приложений
Раздел 4 Архитектура безопасности вебприложений	Тема 4.1 Лучшие практики в области безопасности вебприложений Тема 4.2 Организация безопасной архитектуры вебприложений
Раздел 5 Выбор подходящих инструментов	Тема 5.1 Оценка инструментов и фреймворков вебразработки и их применение Тема 5.2 Мониторинг и обеспечение безопасности вебприложений Тема 5.3 Подведение итогов и выводы о безопасной разработке веб-приложений

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Виртуальная реальность и технологии компьютерного зрения</b>
<b>Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.</b>	3/108
<b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Раздел 1 Формирование и представление изображений	Тема 1.1 Устройства для формирования изображений. Типы изображений. Тема 1.2 Типы изображений. Тема 1.3 Форматы цифровых изображений
Раздел 2 Основные понятия распознавания образов	Тема 2.1 Задачи распознавания образов. Признаки, используемые для описания объектов. Тема 2.2 Представление объектов в виде векторов признаков. Тема 2.3 Методы распознавания
Раздел 3 Фильтрация и улучшение изображений	Тема 3.1 Выравнивание гистограммы. Удаление шумов. Сглаживание изображения. Тема 3.2 Фильтрация изображения. Обнаружение краёв. Тема 3.3 Функция «Свёртка». Анализ пространственных частот с использованием гармонических функций
Раздел 4 Поиск изображений на основе содержания	Тема 4.1 Базы данных изображений. Запросы к базам данных изображений. Индексация в системах поиска изображений.
Раздел 5 Движение на двумерных изображениях	Тема 5.1 Вычитание изображений. Вычисление векторов перемещения. Тема 5.2 Вычисление траекторий движущихся точек.

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Раздел 6 Сегментация изображений	Тема 6.1 Обнаружение областей. Обнаружение контуров. Тема 6.2 Обнаружение высокоуровневых структур. Сегментация на основе согласованного движения.
Раздел 7 Сопоставление в двумерном пространстве	Тема 7.1 Аффинные геометрические преобразования. Распознавание двумерных объектов с использованием аффинных преобразований. Тема 7.2 Распознавание двумерных объектов с использованием реляционных моделей. Нелинейные методы деформации изображений
Раздел 8 Восприятие трёхмерных сцен по двумерным изображениям	Тема 8.1 Трёхмерные признаки на двумерных изображениях. Тема 8.2 Определение формы объектов по одному признаку Тема 8.3 Точки схода. Признаки, связанные с движением Тема 8.4 Контурные и виртуальные прямые. Определение глубины с помощью стереоскопической системы.

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>История и методология науки</b>
<b>Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.</b>	<b>2/72</b>
<b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Раздел 1 Введение в теорию научных исследований по информатике и вычислительной технике. Постановка научной проблемы, цели и задач исследования. Методы научных исследований.	Тема 1.1 Теория и генезис ее развития. Понятийный аппарат: теория, научные исследования. Мыслители Древнего мира и выработка ими основных мировоззренческих концепций и подходов к анализу окружающего мира. Тема 1.2 Теоретические источники как основа развития мысли. Генезис теории. Теория и наука. Тема 1.3 Типы научных исследований. Теоретические постулаты и их представители. Выбор основного направления развития теории. Приоритет анализа среди и нерешенной проблемы. Тема 1.4 Возможности теоретического прогнозирования процессов и явлений. Формирование доказательной базы для теоретического прогнозирования. Тема 1.5 Сравнительный анализ теоретических подходов к науке западной и восточной культур. Тема 1.6 Схожие, различные черты и уникальность в выборе темы исследования, методах ее рассмотрения и конечной цели.

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<p>Раздел 2 Основные виды научных результатов в исследованиях. Апробация результатов исследований. Правила оформления научноисследовательских работ.</p>	<p>Тема 2.1 Основные этапы научного исследования в физико-математических науках. Наблюдение и его особенности. Наблюдение как основа выбора темы исследования. Тема 2.2 Виды наблюдения. Определение актуальности выбора темы в физико-математических науках. Поиск инновационной ниши. Доказательство практической значимости выбранной темы. Определение цели и задач исследования. Поиск монографий, материалов научных конференций, круглых столов, статей в специализированных научных изданиях для формирования общей картины в сфере предполагаемого научного исследования. Тема 2.3 Работа с интернет ресурсами и статистическими источниками. Приемы сбора теоретических и эмпирических данных. Формирование базы и проверка ее достоверности. Оформление цитат. Тема 2.4 Роль гипотезы в научном исследовании в физико-математических науках. Гипотеза как форма прогнозирования в научном исследовании в сфере физико-математических наук. Тема 2.5 Доказательная и экспериментальная база для подтверждения гипотезы. PEST анализ как метод исследования научной среды для развития новых технологий. Тема 2.6 Типы моделей. Инновационные подходы к формированию моделей в физикоматематических науках. Формирование графиков, схем, таблиц. Сопоставимость данных.</p>
<p>Раздел 3 Рецензирование, оппонирование и другие формы оценки научноисследовательских работ. Внедрение и эффективность научных исследований. Диссертационное исследование, его структура и защита.</p>	<p>Тема 3.1 Структура диссертации. Тема 3.2 Статьи. Доклады на региональных, национальных и международных конференциях. Тема 3.3 Апробирование результатов научного исследования. Тема 3.4 Участие в инновационных проектах в сфере физико-математических наук. Тема 3.5 Требования к написанию автореферата. Сроки рассылки. Тема 3.6 Требования к отзывам внутренним и внешним. Поиск рецензентов. Тема 3.7 Требования к презентациям PowerPoint. Схемы и таблица в презентациях. Требования к выступлению на защите диссертации. Выступления в PowerPoint.</p>



**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<b>Наименование дисциплины</b>		<b>Искусственные нейронные сети (глубокое обучение)</b>	
<b>Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.</b>		8/288	
<b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>			
<b>Номер раздела</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание раздела (темы)</b>	<b>Вид учебной работы*</b>
	Раздел 1 Основные понятия. Типология задач, решаемых методами машинного обучения. Многослойный персептрон	Тема 1.1 Определения, история развития и главные тренды искусственного интеллекта. Тема 1.2 Биологический нейрон и его математическая модель. Типы функций активаций. Нейросети и их классификация. Математические модели специализированных нейронов. Тема 1.3 Многослойные нейронные сети. Представление задач регрессии, аппроксимации, идентификации, управления, сжатия данных в нейросетевом логическом базисе. Многослойный персептрон.	
	Раздел 2 Эволюционные методы обучения	Тема 2.1 Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации. Тема 2.2 Выбор оптимальных параметров сети	
	Раздел 3 Виды нейронных сетей	Тема 3.1 Нейронная сеть с общей регрессией. Тема 3.2 Вероятностная нейронная сеть. Тема 3.3 Нейронные сети с радиальными базисными функциями. Тема 3.4 Нейронная сеть и самоорганизующиеся карты Кохонена	
	Раздел 4 Эволюционные методы обучения	Тема 4.1 Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации. Многослойные персептроны.	
	Раздел 5 Нейронные сети с обратными связями	Тема 5.1 Нейросети Хопфилда. Нейросетевые методы решения оптимизационно-комбинаторных задач. Нейросети Хэмминга. Распознавание образов с помощью Тема 5.2 Двунаправленные ассоциативные нейросети. Нейросети с обратными связями на базе персептрона	
	Раздел 6 Специализированные нейросети	Тема 6.1 Глубокие нейронные сети. Тема 6.2 Свёрточные нейронные сети. Тема 6.3 Рекуррентные сети.	

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)</b>
<b>Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.</b>	5/180
<b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Раздел 1 Введение в обучение с подкреплением.	Тема 1.1 Структура алгоритма обучения с подкреплением. Тема 1.2 Агент. Функция политики. Функция ценности. Тема 1.3 Модель. Типы сред обучения с подкреплением: детерминированная, стохастическая с полной и неполной информацией, дискретная и непрерывная, эпизодическая и не эпизодическая, одноагентная и многоагентная.
Раздел 2 Теоретические основы и методы обучения с подкреплением	Тема 2.1 Марковские цепи и Марковские процессы. Марковский процесс принятия решений. Тема 2.2 Функции ценности состояния, Q-функция. Уравнение Беллмана и оптимальность. Вывод уравнения Беллмана. Тема 2.3 Динамическое программирование. Методы Монте-Карло и теория игр. Тема 2.4 Обучение на основе временных различий (Temporary Differences). TD прогнозирование. TD обучение. Тема 2.5 Q обучение. Алгоритм SARSA. (State-ActionReward-State-Action)
Раздел 3 Программное обеспечение обучения с подкреплением	Тема 3.1 Пакеты программ для реализации нейронных сетей. Tensor Flow
Раздел 4 Развитие искусственных нейронных сетей. Методы символьной регрессии	Тема 4.1 Генетическое программирование, декартово генетическое программирование, метод сетевого оператора, вариационные методы символьной регрессии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Информационные технологии в математическом моделировании</b>
<b>Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.</b>	3/108
<b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Раздел 1 Интерполяция и аппроксимация.	Тема 1.1 Основные понятия теории приближенных вычислений Тема 1.2 Методы приближенного решения вычислительных задач Тема 1.3 Метод Гаусса. Обращение матрицы по методу Гаусса. Метод прогонки

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<p>Раздел 2 Решение уравнений</p>	<p>Тема 2.1 Итерационные методы решения нелинейных уравнений. Метод Ньютона Тема 2.2 Метод простой итерации и сжимающих отображений. Интерполяция и аппроксимация полиномами Тема 2.3 Постановки простейших задач интерполирования. Интерполяционный многочлен Лагранжа Тема 2.4 Интерполяционный полином Ньютона для неравных промежутков Тема 2.5 Конечные разности и интерполяционные полиномы Ньютона для равноотстоящих узлов</p>
<p>Раздел 3 Решение систем уравнений</p>	<p>Тема 3.1 Элементы численного интегрирования Тема 3.2 Квадратурные формулы Ньютона-Котеса и их частные случаи Тема 3.3 Квадратурная формула трапеции. Геометрический смысл трапеции Тема 3.4 Квадратурная формула Симпсона</p>
<p>Раздел 4 Решение дифференциальных уравнений</p>	<p>Тема 4.1 Элементы численного решения дифференциальных уравнений. Тема 4.2 Разностная аппроксимация дифференциальных операторов. Метод первого порядка точности Тема 4.3 Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы второго порядка точности Тема 4.4 Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы четвертого порядка точности</p>
<p>Раздел 5 Информационные модели в физике</p>	<p>Тема 5.1 Краевые задачи. Вариационно-разностные схемы для краевых задач Тема 5.2 Сеточная аппроксимация. Метод Эйлера для системы уравнений Тема 5.3 Погрешность и устойчивость метода Эйлера. Элементы численного дифференцирования Тема 5.4 Формула численного дифференцирования для неравноотстоящих узлов Тема 5.5 Полная погрешность при численном дифференцировании. Метод наименьших квадратов Тема 5.6 Элементы теории исследования операций</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<p>Раздел 6 Концепция компьютерного моделирования</p>	<p>Тема 6.1 Математическое программирование. Элементы линейного программирования Тема 6.2 Каноническая задача линейного программирования Тема 6.3 Геометрический смысл системы линейных неравенств. Геометрический смысл двумерной задачи линейного программирования Тема 6.4 Идея Симплекс-метода. Симплекс-таблицы. Геометрические характеристики в задачах и методах линейного программирования. Взаимно-двойственные задачи линейного программирования Тема 6.5 Элементы нелинейного программирования. Метод неопределенных множителей Лагранжа</p>
---	---

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Когнитивные информационные технологии в искусственном интеллекте</b>
<b>Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.</b>	3/108
<b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<p>Раздел 1 Введение в когнитивные информационные технологии</p>	<p>Тема 1.1 Эволюция, современное состояние и тенденции развития когнитивных информационных технологий. Тема 1.2 Когнитивные и ментальные технологии. Тема 1.3 Междисциплинарный синтез естественнонаучных и технических знаний</p>
<p>Раздел 2 Принципы создания когнитивных информационных систем управления</p>	<p>Тема 2.1 Теория самоорганизации (синергетика). Тема 2.2 Нейронные сети и алгоритмы обучения когнитивных информационных систем. Тема 2.3 Методы нечеткой логики. Технологии экспертных систем</p>
<p>Раздел 3 Информационное обеспечение когнитивных информационных систем управления</p>	<p>Тема 3.1 Информационные модели управления. Тема 3.2 Параметры, свойства информационных моделей Тема 3.3 Многоцелевое управление.</p>
<p>Раздел 4 Техническое обеспечение когнитивных информационных систем управления.</p>	<p>Тема 4.1 Устройства ввода-вывода, хранения, обработки информации Тема 4.2 Устройства передачи информации. Тема 4.3 Средства реализации управляющих воздействий.</p>
<p>Раздел 5 Алгоритмическое обеспечение когнитивных информационных систем управления</p>	<p>Тема 5.1 Алгоритмы естественно-языковых интерфейсов, машинного перевода, генерации и распознавания речи, обработки визуальной информации, распознавания образов, обучения и самообучения и т.п</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Раздел 6 Программное обеспечение когнитивных информационных систем управления	Тема 6.1 Языки программирования, ориентированные на обработку символьной информации, языки логического программирования, языки представления знаний. Тема 6.2 Интегрированные программные среды для создания когнитивных информационных систем.
Раздел 7 Приложения когнитивных информационных технологий в системах управления	Тема 7.1 Когнитивные информационные системы поддержки принятия решений, планирования ресурсов и управления предприятием, финансового менеджмента, управления персоналом, государственного и муниципального управления

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Машинное обучение и анализ больших данных</b>
<b>Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.</b>	<b>8/288</b>
<b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Раздел 1 Введение в машинное обучение и обработку данных. Программный инструментарий Data Mining и Machine Learning.	Тема 1.1 Введение в машинное обучение и обработку данных. Постановка основных классов задач в машинном обучении. Тема 1.2 Регрессия и классификация; кластеризация, снижение размерности Тема 1.3 Обработка текстов; обработка изображений
Раздел 2 Основной аппарат комбинаторики и мат. статистики. Регрессионный анализ и сжатие данных.	Тема 2.1 Основной аппарат комбинаторики и мат. статистики. Основные понятия математической статистики Тема 2.2 Статистические оценки, их свойства, проверка гипотез. Регрессионный анализ и сжатие данных. Тема 2.3 Задача регрессии. Минимизация квадрата отклонения. Регрессионная функция: условное мат. ожидание Тема 2.4 Линейная регрессия и метод k ближайших соседей. Переобучение и недообучение Тема 2.5 Разложение ошибки на шум, смещение и разброс
Раздел 3 Детектирование выбросов и аномалий. Очистка данных и технологии регуляризации.	Тема 3.1 Детектирование выбросов и аномалий. Что такое выбросы, типы выбросов Тема 3.2 Методы обнаружения выбросов. Поиск аномалий Тема 3.3 Цензурирование выборки. Отсев объектов- выбросов, удаление выбросов Тема 3.4 Очистка данных и технологии регуляризации. Основные виды регуляризации Тема 3.5 Метод редукции размерности. Методы отбора признаков

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<p>Раздел 4 Технологии кластеризации и классификации. Нейронные сети. Генетические алгоритмы.</p>	<p>Тема 4.1 Технологии кластеризации и классификации. K- means. EM-алгоритм Тема 4.2 Другие методы кластеризации. Задачи классификации. Байесовский классификатор Тема 4.3 Линейные методы для классификации. Логистическая регрессия, максимизация правдоподобия Тема 4.4 Нейронные сети: общая архитектура. Многослойные сети. Обратное распространение ошибки Тема 4.5 Стохастический градиентный спуск. Генетические алгоритмы</p>
<p>Раздел 5 Выделение особенностей (Feature detection); нормализация данных. Нечеткие множества. Байесовы сети.</p>	<p>Тема 5.1 Извлечение признаков / выделение особенностей (Feature detection) Тема 5.2 Преобразования признаков. Нормализация данных. Методы нормализации данных Тема 5.3 Нормализация по методу минимакса. Нормализация по Z-показателю. Десятичное масштабирование Тема 5.4 Нечеткие множества. Байесовы сети. Задачи байесовского вывода. Методика построения нечеткой байесовой сети</p>

<p><b>Наименование дисциплины</b></p>	<p align="center"><b>Проектирование автоматизированных систем управления</b></p>
<p><b>Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.</b></p>	<p>5/180</p>
<p align="center"><b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b></p>	
<p>Раздел 1 Инструментальные средства и технологии комплексной автоматизации этапа проектирования средств и систем управления (ССУ)</p>	<p>Тема 1.1 Проблематика автоматизированного проектирования средств и систем управления. Предмет и задачи дисциплины. Постановка задачи автоматизации проектирования ССУ. Системный подход к проектированию ССУ, его интерпретация и конкретизация. Структурный, блочноиерархический, объектноориентированный подходы при постановке задачи автоматизированного проектирования ССУ. Структуризация процесса проектирования ССУ. Итерационный характер проектирования ССУ. Типизация и унификация проектных решений и средств проектирования ССУ. Классификация САПР. Классификация САПР по приложению, целевому назначению, масштабам (комплексности решаемых задач), характеру базовой подсистемы - ядра САПР, по сложности объекта проектирования. Обзор современных универсальных САПР, специализированных САПР. Тенденции развития САПР. САПР СУ.</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

	<p>Тема 1.2          Функции CAE/CAD/CAM-систем. Состав интегрированных САПР. Процедуры анализа, моделирования, оптимизации проектных решений в CAE-системах. Функции CAD- систем: функции двухмерного (2D) и трехмерного (3D) проектирования. Основные лицензируемые ядра геометрического моделирования. Ядра геометрического моделирования, доступные в исходном коде. Интегрированные CAE/CAD/CAM-системы. Интерфейсы, языки, форматы межпрограммных обменов: IGES, DXF, Express, STEP, SAT (формат ядра ACIS) и др. CALS-технологии и информационная поддержка жизненного цикла ССУ. Функции АСУП (ERP-систем). Функции SCADA-систем. Функции систем управления документами и документооборотом. Аспекты проблематики CALS. Функциональный состав интегрированных САПР: математическое, программное, техническое, лингвистическое, информационное, организационнометодическое обеспечение. Структурный состав интегрированных САПР: проектирующие и обслуживающие подсистемы; программно - технические комплексы САПР, программнометодические комплексы САПР.</p>
<p>Раздел 2          Модели и методы анализа ССУ при автоматизации этапа проектирования</p>	<p>Тема 2.1          Модельное представление средств и систем управления (ССУ). Модельное представление систем управления и элементов ССУ как объектов проектирования. Постановка задачи анализа ССУ как объекта с распределенными параметрами. Методы решения краевых задач при проектировании ССУ. Методы пространственной дискретизации: методы конечных элементов (МКЭ); методы граничных элементов (МГЭ); методы конечных разностей (МКР); методы конечных объемов (МКО); спектральный метод; метод свободных стенок. Постановка задачи анализа ССУ как объекта с сосредоточенными параметрами. Этапы построения дифференциальных моделей. Представление структуры ЛК, ЛР технических систем управления в виде эквивалентных схем. Установление связей между разнородными подсистемами в составе системы управления. Методы получения моделей технических систем управления при описании с разной степенью детализации. Формальные методы получения моделей систем управления: обобщенный метод, метод переменных состояния, табличный метод, узловой метод.</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

	<p>Тема 2.2 Методы автоматизированного проектирования: методы анализа ССУ. Методы анализа технических систем в САПР. Разновидности анализа как проектной процедуры при автоматизированном проектировании ССУ. Одновариантный анализ. Многовариантный анализ. Особенности математического описания ССУ при автоматизированном проектировании: высокая размерность математического описания ССУ; плохая обусловленность модельного представления ССУ. Требования к методам анализа ССУ в САПР: точность, экономичность, надежность, устойчивость. Общие принципы организации вычислительного процесса. Методы анализа в частотной области, их основные характеристики. Методы анализа СУ во временной области. Основные характеристики методов анализа динамических характеристик нелинейных систем. Способы оценки точности методов анализа ССУ во временной области. Способы оценки устойчивости методов анализа ССУ во временной области. Анализ чувствительности ССУ. Абсолютный и относительный коэффициенты чувствительности. Формирование матрицы чувствительности. Определение технологического разброса параметров СУ на основе метода статистических испытаний. Основные статистические характеристики выходных параметров ССУ: плотность распределения, математическое ожидание, дисперсия, коэффициент корреляции. Метод наихудшего случая. Алгоритм рабочего этапа метода Монте-Карло. Оценка точности метода статистических испытаний.</p>
--	--



**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<p>Раздел 3 Методы синтеза ССУ и верификации проектных решений при автоматизации этапа проектирования</p>	<p>Тема 3.1 Методы автоматизированного проектирования: методы синтеза ССУ. Методы и алгоритмы технической оптимизации средств и систем управления, их основные характеристики. Формализация задачи оптимизации параметров ССУ. Постановка задачи параметрической оптимизации. Условия работоспособности ССУ. Критерии оптимальности как функции качества СУ. Аддитивный, мультипликативный, максиминный критерии оптимальности. Нормирование управляемых и выходных параметров ССУ. Структурный синтез технических систем в САПР. Классификация процедур структурного синтеза СУ: по целям синтеза и содержанию результатов; по трудностям формализации процедур синтеза; по типу синтезируемых структур. Формализация сведений о ССУ как объектах структурного синтеза. Методы структурного синтеза. Методы искусственного интеллекта как средства автоматизации задач структурного синтеза СУ. Системы ИИ, используемые в САПР: информационно-поисковые системы с интерфейсом на основе естественного языка; интеллектуальные пакеты прикладных программ для инженерных расчетов; ЛК, ЛР интеллектуальные программно-методические комплексы (ПМК) для моделирования и анализа систем; экспертные системы. Адаптивные генетические алгоритмы как алгоритмы решения задач синтеза устройств СУ.</p> <p>Тема 3.2 Автоматизация конструкторского проектирования ССУ. Автоматизация конструкторского проектирования в рамках комплексной автоматизации этапа проектирования ССУ: основные понятия. Уровни и задачи конструкторско-технологического проектирования ССУ. Задачи синтеза конструкций: компоновка, размещение, трассировка. Задачи контроля полученных конструктивных решений; оформление документации конструкторской (КД) и технологической (ТД). Математические модели элементов СУ при автоматизации конструирования. Модели монтажного пространства: графовая модель, дискретная модель, объемная модель. Алгоритмы конструкторского проектирования элементов систем управления: конструктивные (последовательные и параллельно-последовательные), итерационные. Решение задач компоновки, размещения и трассировки на базе эволюционных методов. Контроль полученных конструктивных решений ССУ. DRC-, ERC-утилиты.</p> <p>Тема 3.3 Автоматизация испытаний ССУ. Методы испытаний СУ: на основе полунатурного моделирования; физически реальной аппаратуры СУ. Алгоритмы испытаний. Методы и алгоритмы обработки результатов испытаний. Функциональные возможности современных САПР для разработки АРМ испытателя электронных и электромеханических устройств СУ. Отраслевые автоматизированные системы испытаний СУ</p>
---	---

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Разработка и безопасность веб-приложений</b>
<b>Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.</b>	6/216
<b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Раздел 1 Введение в вебприложения	Тема 1.1 Определение веб-приложения Тема 1.2 Область применения Тема 1.3 Основные принципы разработки вебприложений
Раздел 2 Основы разработки вебприложений	Тема 2.1 Языки программирования для веб-разработки Тема 2.2 Концепции веб-разработки Тема 2.3 Основные элементы веб-приложений (фронтенд, бэкенд, базы данных)
Раздел 3 Безопасность вебприложений	Тема 3.1 Уязвимости веб-приложений и их предотвращение Тема 3.2 Атаки на веб-приложения и их последствия Тема 3.3 Методы оценки и исправления безопасности веб-приложений
Раздел 4 Архитектура безопасности вебприложений	Тема 4.1 Лучшие практики в области безопасности вебприложений Тема 4.2 Организация безопасной архитектуры вебприложений
Раздел 5 Выбор подходящих инструментов	Тема 5.1 Оценка инструментов и фреймворков вебразработки и их применение Тема 5.2 Мониторинг и обеспечение безопасности вебприложений Тема 5.3 Подведение итогов и выводы о безопасной разработке веб-приложений

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Системы искусственного интеллекта</b>
<b>Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.</b>	9/324
<b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Раздел 1 Теоретические задачи, решаемые методами искусственного интеллекта	Тема 1.1 Инженерные задачи, решение которых требует применения методов искусственного интеллекта. Тема 1.2 Математическое описание инженерных задач — постановка абстрактных задач: выбор, поиск пути, генерация альтернатив, классификация.
Раздел 2 Области практического применения методов искусственного интеллекта	Тема 2.1 Хорошо и плохо структурированные предметные области. Эффективность решения практических задач методами искусственного интеллекта и критерии измерения эффективности. Тема 2.2 Принципы эффективного применения методов

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»**

**по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

	искусственного интеллекта
Раздел 3 Модели представления знаний.	<p>Тема 3.1 Общая схема моделей представления знаний. Основные сведения об основоположниках. Краткие исторические справки о развитии моделей.</p> <p>Тема 3.2 Основные решаемые задачи, область применимости и эффективность, опыт и специфика эксплуатации, примеры отдельных реальных систем, созданных на базе этих моделей, инструментальные средства для работы с этими моделями.</p> <p>Тема 3.3 Современные мировые модели-лидеры и причины их лидерства. Перечень ключевых публикаций.</p>
Раздел 4 Семантические сети	<p>Тема 4.1 Представление СС в виде графа с циклами. Теорема о возможности развязывания любого полновязного графа в дерево.</p> <p>Тема 4.2 Определение СС. Очень краткая история развития. Типы узлов и типы отношений (теории категорий Канта, Локка, Бэкона, Аристотеля, современная теория лингвистики и ее авторы).</p> <p>Тема 4.3 «Поверхностность» и «глубинность» знаний как основные отличия модели СС и продукционной. Примеры «поверхностного» и «глубинного» описаний одной и той же задачи и указание областей применения поверхностных и глубинных знаний.</p> <p>Тема 4.4 Классификация СС. Предметные области, в которых СС получили распространение. Примеры. Достоинства и недостатки. Методы и алгоритмы вывода на СС. Основы теории множеств для описания СС.</p>
Раздел 5 Экспертные системы. Общий обзор	<p>Тема 5.1 Необходимость ЭС в практических задачах человеческой деятельности. Определение ЭС. История развития и области применения. Задачи, решаемые ЭС.</p> <p>Тема 5.2 Технология применения ЭС и ее отличие от технологии применения «обычных» программ. Критерии необходимости применения ЭС.</p> <p>Тема 5.3 Типичные состав и структура ЭС. Языки представления знаний. Классификация знаний по глубине и жесткости.</p> <p>Тема 5.4 Классификация ЭС и современные тенденции в их развитии. Примеры практических ЭС.</p>
Раздел 6 Технология разработки экспертных систем	<p>Тема 6.1 Этапы разработки ЭС и их отличие от разработки «обычного» ПО.</p> <p>Тема 6.2 Работа инженера по знаниям. Получение знаний. Выбор модели представления знаний. Коллектив разработчиков. Особенности разработки ЭС.</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Статистические методы анализа данных</b>
<b>Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.</b>	4/144
<b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Раздел 1 Вероятностно - статистическая модель. Статистики. Выборочное среднее и дисперсия. Медиана и мода. Эмпирическая функция распределения. Гистограмма	Тема 1.1 Понятие выборки. Способы представления выборочных данных Тема 1.2 Основные выборочные характеристики: выборочное среднее, выборочная дисперсия, медиана, мода Тема 1.3 Эмпирическая функция распределения. Визуализация выборочных данных. Гистограмма. "Ящик с усами"
Раздел 2 Свойства статистик. Задача точечного оценивания. Метод максимального правдоподобия. Метод моментов	Тема 2.1 Понятие дескриптивной статистики Тема 2.2 Свойства выборочных оценок: состоятельность, несмещённость, эффективность Тема 2.3 Методы нахождения точечных оценок неизвестных параметров распределений: метод максимального правдоподобия, метод моментов
Раздел 3 Точечное и доверительное оценивание математического ожидания нормального распределения при известной и неизвестной дисперсии	Тема 3.1 Определение понятия доверительного множества Тема 3.2 Вывод формул для границ доверительных интервалов для математического ожидания нормального распределения при известной и неизвестной дисперсии
Раздел 4 Доверительный интервал для среднего квадратического отклонения нормального распределения при неизвестных параметрах. Распределение хи- квадрат. Распределение Стьюдента. Доверительный интервал для пропорции (доли) в случае больших выборок	Тема 4.1 Теоретическое обоснование формул для границ доверительного интервала для среднего квадратического отклонения нормального распределения (при неизвестных параметрах) и для пропорции (доли) в случае больших выборок Тема 4.2 Свойства распределений Хи-квадрат и Стьюдента
Раздел 5 Основные понятия теории проверки гипотез. Ошибки 1-го и 2-го рода. Р-значение. Проверка гипотез о параметрах нормального распределения.	Тема 5.1 Теоретические сведения о статистических гипотезах и релевантном понятийном аппарате. Тема 5.2 Критерии проверки гипотез о параметрах нормального распределения
Раздел 6 Сравнение двух групп	Тема 6.1 Возможные постановки задачи о сравнении выборок в форме статистических гипотез Тема 6.2 Критерии проверки гипотез о равенстве средних нормальных генеральных совокупностей при известных и неизвестных дисперсиях Тема 6.3 Критерий Стьюдента

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<p>Раздел 7 Критерий Хи-квадрат. Проверка независимости признаков</p>	<p>Тема 7.1 Возможные постановки задачи о независимости количественных и качественных признаков (компонент двумерных случайных величин) Тема 7.2 Теоретическое обоснование критерия Хи- квадрат Тема 7.3 Мозаичная диаграмма как средство визуальной оценки правдоподобности гипотезы о независимости признаков (в случае качественной группировки)</p>
<p>Раздел 8 Непараметрические критерии проверки гипотез. Критерий Уилкоксона. Основы корреляционного анализа</p>	<p>Тема 8.1 Теоретическое обоснование применения непараметрических критериев проверки гипотез. Критерий Уилкоксона Тема 8.2 Основные понятия корреляционного анализа: ковариация, коэффициент корреляции, их выборочные оценки Тема 8.3 Применение выборочного коэффициента корреляции для оценки степени зависимости признаков (компонент двумерной нормальной случайной величины)</p>

Наименование дисциплины	Технологии программирования
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
<b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<p>Раздел 1 Основные элементы синтаксиса языка Python</p>	<p>Тема 1.1 Базовый синтаксис языка Python 3. Модель памяти и основные типы данных Тема 1.2 Циклы и списки. Функции.</p>
<p>Раздел 2 Элементы теории алгоритмов</p>	<p>Тема 2.1 Понятие алгоритма. Машина Тьюринга. Вычислимость. Теория сложности. Возведение в степень: анализ алгоритма (умное возведение в степень). Тема 2.2 Задача о рюкзаке. Жадный алгоритм. Метод градиентного спуска как пример жадного алгоритма. Стратегия «Разделяй и властвуй». Рекурсивный алгоритм.</p>
<p>Раздел 3 Парадигмы программирования. Объектноориентированное программирование</p>	<p>Тема 3.1 Основные принципы программирования. Процедурное программирование. Тема 3.2 Объектно-ориентированное программирование (ООП). Функциональное программирование. Тема 3.3 Особенности ООП. Классы и объекты. Наследование. Реализация ООП в языке Python</p>
<p>Раздел 4 Алгоритмы сортировки и поиска</p>	<p>Тема 4.1 Сортировка выбором. Сортировка вставками. Сортировка “Методом Пузырька”. Сортировка слиянием. Быстрая сортировка Тема 4.2 Нахождение медианы. Последовательный поиск. Методы сужения области. Сортировка в Python.</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<p>Раздел 5 Алгоритмы на графах</p>	<p>Тема 5.1 Графы и их анализ. Представление графов. Обход графа в глубину и ширину Тема 5.2 Восстановление кратчайшего пути. Задача о перемещении шахматного коня Тема 5.3 Алгоритм Дейкстры. Очередь и стек. Очередь и стек в Python</p>
<p>Раздел 6 Динамическое программирование</p>	<p>Тема 6.1 Принцип оптимальности Беллмана. Понятие восходящего и нисходящего решения. Тема 6.2 Задача о количестве маршрутов. Сходства и отличие динамического программирования и концепция «разделяй и властвуй» Тема 6.3 Задача о банкомате. Динамическое программирование и игры</p>
<p>Раздел 7 Параллельные алгоритмы</p>	<p>Тема 7.1 Предпосылки. Классификация вычислительных систем. CPU и GPU процессоры. Тема 7.2 Характеристики параллельных алгоритмов. Типы непоследовательного программирования в Python. Тема 7.3 Процессы и Потоки в Python. Асинхронные программы.</p>
<p>Раздел 8 Оптимизация программ</p>	<p>Тема 8.1 Методы оптимизации и ускорения программ на Python. Профилирование программ на языке Python. Тема 8.2 Модуль line_profiler. Компиляция Python: Ahead-of-time и Just-in-time компиляция. Модуль Numba. Тема 8.3 Cython как расширение языка Python. Особенности разработки программы на Cython</p>
<p>Раздел 9 C/C++. Введение</p>	<p>Тема 9.1 C и C++ особенности языков, история и эволюция. Машинноориентированные языки программирования и принципы действия компьютера. Тема 9.2 Трансляция кода. Виды трансляции. Отличия интерпретаторов и компиляторов. Тема 9.3 Сопоставление программ на Python и C/C++. Область применения и языков C/C++.</p>
<p>Раздел 10 Основные элементы синтаксиса</p>	<p>Тема 10.1 Блочное устройство программ на языках C/C++, синтаксические правила выделения блоков и их типы. Тема 10.2 Базовые инструкции: ветвление (или условная инструкция), циклы (while, do while и for), оператор безусловного перехода, оператор множественного выбора. Тема 10.3 Синтаксические конструкции для работы с функциями: объявление, определение, вызов. Стек вызовов. Сравнение goto и return</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Раздел 11 Массивы и указатели	<p>Тема 11.1 Указатели и адреса. Работа с указателями и адресами. Массив как структура данных: хранение в памяти, доступ к элементам.</p> <p>Тема 11.2 Создание статических массивов. Адресная арифметика</p>
Раздел 12 Статическая и динамическая память.	<p>Тема 12.1 Правила создание статических массивов, его инициализация и использование. Одномерные и многомерные статические массивы. Динамическая память (C стиль).</p> <p>Тема 12.2 Динамическая память (C++ стиль). Функции для работы с динамической памятью, операции выделения и освобождения памяти</p> <p>Тема 12.3 Создание одномерных и многомерных динамических массивов</p>
Раздел 13 Структурированные типы данных	<p>Тема 13.1 Массивы, строки символов, структуры, объединение, перечислимый тип данных, битовые поля. Синтаксические особенности объявления, инициализации и работы.</p> <p>Тема 13.2 Особенности «упаковки» в памяти. Примеры использования. Динамические структуры данных: вектор, очередь (стек), список, как примеры организации работы с структурированными данными в динамическом режиме.</p>
Раздел 14 Перехват ошибок	<p>Тема 14.1 Синтаксис операции обработки исключений. Примеры</p>
Раздел 15 Ввод-вывод данных	<p>Тема 15.1 Понятие потока и буфера. Клавиатура, экран и файл как источник и приёмник данных. Организация потоков ввода и вывода данных в C++.</p> <p>Тема 15.2 Запись данных в поток и чтение данных из потока. Позиционирование данных в потоке. Режимы работы с файлами: чтение-запись, символьный текстовый формат и их комбинации</p> <p>Тема 15.3 Текстовые и бинарные файлы, и особенность в них хранения данных. Файлы прямого доступа</p>
Раздел 16 Объектно ориентированное программирование в C++	<p>Тема 16.1 Создание классов и объектов. Настройка модификаторов доступа: public, private и protected. Дружественные функции и классы.</p> <p>Тема 16.2 Ключевое слово this. Организация операции наследования в языке C++. Виртуальные функции и перегрузка функций и операторов.</p>
Раздел 17 Использование библиотек	<p>Тема 17.1 Обзор и примеры использования STL и BOOST</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<p>Раздел 18 Параллельные алгоритмы и системы</p>	<p>Тема 18.1 Классификация вычислительных систем. CPU и GPU процессоры. Характеристики параллельных алгоритмов Тема 18.2 Типы непоследовательного программирования. Стандарты параллельных вычислений: взаимодействие между узлами суперкомпьютера, взаимодействие между ядрами одного CPU внутри одного узла, ускорители внутри одного узла</p>
<p>Раздел 19 Алгоритмы во внешней памяти</p>	<p>Тема 19.1 Организация вычислений с учётом иерархической структуры памяти. Буферизация при чтении и записи. Тема 19.2 Сложные и динамические структуры данных. Алгоритмы на графах во внешней памяти (BFS, DFS, поиск связанных компонент, MST)</p>
<p>Раздел 20 Технология OpenMP</p>	<p>Тема 20.1 Параллельные вычисления с использованием стандарта OpenMP. Тема 20.2 Основные сведения. Нити и процессы. Параллельные и последовательные области Тема 20.3 Параллельные циклы и параллельные области. Автоматическое распараллеливания циклов.</p>
<p>Раздел 21 Технология MPI</p>	<p>Тема 21.1 Параллельные вычисления с использованием стандарта MPI. Основные сведения. Основные процедуры MPI. Тема 21.2 Типы данных MPI. Способы передачи сообщений. Прием и передача сообщений процессами</p>
<p>Раздел 22 Технология OpenACC</p>	<p>Тема 22.1 Параллельные вычисления с использованием стандарта OpenACC Тема 22.2 Обзор производительности GPU в различных приложениях. Сравнение вычислительных ускорителей. Основные принципы достижения высокой производительности Тема 22.3 Преимущества OpenACC. Модель исполнения: gangs, workers, vectors. Директивы parallel, kernels, loop Тема 22.4 Атрибуты данных. Регионы данных: data, enter data, exit data. Дополнительные конструкции управления данными: cache, update, declare Тема 22.5 Асинхронное исполнение - async и wait. Атомарные операции. Глобальные переменные. OpenACC в C++</p>
<p>Раздел 23 Программно-аппаратная архитектура CUDA</p>	<p>Тема 23.1 Архитектура GPU. Иерархия памяти GPU. Программная модель CUDA. Тема 23.2 Использование библиотек C++ для программирования на OpenCL и CUDA</p>



**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

<p>Раздел 24 Введение в распределенные объектные технологии</p>	<p>Тема 24.1 Понятие распределенной системы обработки информации. Виды и свойства распределенных систем. Тема 24.2 Архитектура программного обеспечения информационных систем. Управление взаимодействием разнородных приложений Тема 24.3 Основные механизмы распределенных объектных технологий.</p>
<p>Раздел 25 Основные модели распределенных объектных технологий</p>	<p>Тема 25.1 Виды распределенных приложений. Облачные технологии. Определение облачных вычислений. Многослойная архитектура облачных приложений. Компоненты облачных приложений. Тема 25.2 Достоинства и недостатки облачных вычислений. Наиболее распространенные облачные платформы. GRID-технологии. Тема 25.3 Архитектура GRID. Стандарты GRID. Параметрические модели производительности GRID. Сравнение GRID и Облачных вычислений.</p>
<p>Раздел 26 Проблемы интеграции приложений</p>	<p>Тема 26.1 Проблемы интеграции приложений. Комплексная интеграция приложений. Брокеры сообщений. Модель взаимодействия "публикация/подписка" Тема 26.2 Системы управления рабочим потоком. Серверы приложений.</p>

Наименование дисциплины	Численные методы решения задач математического моделирования
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
<b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<p>Раздел 1 Методы минимизации функций одной переменной</p>	<p>Тема 1.1 Постановка задачи. Классический метод Тема 1.2 Метод бисекции Тема 1.3 Метод золотого сечения Тема 1.4 Метод ломаных Тема 1.5 Метод покрытий Тема 1.6 Выпуклые функции одной переменной Тема 1.7 Метод касательных</p>
<p>Раздел 2 Классическая теория экстремума функций многих переменных</p>	<p>Тема 2.1 Постановка задачи Тема 2.2 Теорема Вейерштрасса Тема 2.3 Классический метод решения задач на безусловный экстремум Тема 2.4</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

	<p>Задачи на условный экстремум Тема 2.5 Необходимые условия первого и второго порядка Тема 2.6 Достаточные условия экстремума</p>
<p>Раздел 3 Методы минимизации функций многих переменных</p>	<p>Тема 3.1 Градиентный метод Тема 3.2 Метод проекции градиента Тема 3.3 Метод условного градиента Тема 3.4 Метод возможных направлений Тема 3.5 Проксимальный метод Тема 3.6 Метод линеаризации Тема 3.7 Квадратичное программирование Тема 3.8 Метод сопряженных направлений Тема 3.9 Метод Ньютона Тема 3.10 Непрерывные методы с переменной метрикой Тема 3.11 Метод покоординатного спуска Тема 3.12 Метод покрытия в многомерных задачах Тема 3.13 Метод модифицированных функций Лагранжа Тема 3.14 Метод штрафных функций Тема 3.15 Доказательство необходимых условий экстремума первого и второго порядков с помощью штрафных функций Тема 3.16 Метод барьерных функций Тема 3.17 Метод нагруженных функций Тема 3.18 Метод случайного поиска</p>
<p>Раздел 4 Динамическое программирование</p>	<p>Тема 4.1 Схема Беллмана Тема 4.2 Проблема синтеза для дискретных систем Тема 4.3 Схема Моисеева Тема 4.4 Проблема синтеза для систем с непрерывным временем Тема 4.5 Достаточные условия оптимальности</p>

**Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Data Science и цифровая трансформация»  
по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Раздел 5 Принцип максимума Понтрягина	Тема 5.1 Постановка задачи оптимального управления Тема 5.2 Формулировка принципа максимума Тема 5.3 Доказательство принципа максимума Тема 5.4 Принцип максимума для задач оптимального управления с фазовыми ограничениями Тема 5.5 Связь между принципом максимума и классическим вариационным исчислением
Раздел 6 Применение принципа максимума к задачам оптимизации	Тема 6.1 Сведение задачи оптимизации к краевой задаче принципа максимума Тема 6.2 Метод стрельбы для численного решения краевой задачи принципа максимума Тема 6.3 Модификации метода Ньютона: модификация Исаева-Сониной, нормировка Федоренко Тема 6.4 Метод Рунге-Кутты решения задач Коши

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

**доцент департамента  
механики и процессов  
управления**

\_\_\_\_\_  
Должность, БУП



\_\_\_\_\_  
Подпись

**Салтыкова О.А.**

\_\_\_\_\_  
Фамилия И.О.