

Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Институт цифровых профессий»

УТВЕРЖДАЮ
Ректор АНОО ВО
«Институт цифровых профессий»
Устименко В.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 Алгоритмы машинного обучения

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата
по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика,
направленность (профиль): Анализ данных в бизнесе

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

(с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий)

Москва 2024 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.ДВ.01.02 АЛГОРИТМЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	2
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	9
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	28
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	33

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 АЛГОРИТМЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 Алгоритмы машинного обучения входит в элективные дисциплины (дисциплины по выбору) блока “Дисциплины” основной образовательной программы и изучается в 7 семестре.

Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 Алгоритмы машинного обучения связана с дисциплинами: Анализ данных, Практикум по анализу данных, Введение в машинное обучение.

Образовательная программа реализуется с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Цель дисциплины — сформировать у студентов понимание ключевых аспектов управления ИТ-сервисами, бизнес-анализа и методов анализа данных, а также научить их применять современные инструменты и подходы для оптимизации ИТ-сервисов, проведения комплексного бизнес-анализа и решения практических задач с использованием методов анализа данных.

В результате обучения у студента формируются следующие компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты
ОПК-4. Способен понимать принципы работы информационных технологий;	ОПК-4.И-1. Осуществляет анализ и моделирование информационных потоков организации. ОПК-4.И-2. Использует методы и программные средства для сбора,	Знания: <ul style="list-style-type: none">• Знает основные этапы разработки ML-решений, включая постановку задачи, сбор и подготовку данных, моделирование, оценку и

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты
использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений.	обработки и анализа бизнес-информации. ОПК-4.И-3. Обладает навыками формирования и обоснования ИТ-решения для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений.	внедрение, и их применение в бизнес-анализе. <ul style="list-style-type: none"> ● Знает о ключевых алгоритмах компьютерного зрения, таких как свертки и методы распознавания. ● Знает методы автоматизации процессов машинного обучения с использованием библиотек AutoML и YData Profiling. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Разрабатывает и применяет модели для прогнозирования временных рядов для поддержки управленческих решений. ● Реализует алгоритмы обучения с подкреплением для решения задач оптимизации. ● Настраивает и оптимизирует гиперпараметры моделей машинного обучения с использованием различных методов для повышения точности

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты
		<p>моделей и улучшения качества прогнозов.</p> <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Проводит эффективный анализ данных, применяя методы машинного обучения, такие как алгоритмы для прогнозирования временных рядов и рекомендательных систем, для поддержки принятия управленческих решений. ● Использует библиотеки Python (например, NumPy, pandas, scikit-learn) и инструменты автоматизации машинного обучения (AutoML) для повышения точности моделей и автоматизации анализа данных ● Применяет различные методы и алгоритмы машинного обучения, такие как нейронные сети, методы глубокого обучения, компьютерное зрение и обучение с подкреплением, для разработки и оптимизации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты
		моделей, обеспечивающих точные прогнозы и рекомендации для поддержки управленческих решений.
ПК-1. Способен осуществлять автоматизацию основных и вспомогательных процессов предприятия	<p>ПК-1.И-1. Применяет инструментальные средства, методы моделирования, общие принципы анализа процессов в конкретных ситуациях.</p> <p>ПК-1.И-2. Производит анализ процессов предприятия на основе интервьюирования, наблюдения, анализа документации и иных методов.</p> <p>ПК-1.И-3. Использует результаты анализа в качестве основы для разработки целевых процессов</p> <p>ПК-1.И-4. Имеет навыки совершенствования процессов предприятия с помощью ИТ-решений.</p>	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Знает методы и инструментальные средства для автоматизации бизнес-процессов с использованием машинного обучения. ● Понимает, как использовать результаты анализа для разработки и совершенствования целевых процессов предприятия с помощью ИТ-решений, включая автоматизацию процессов с использованием моделей машинного обучения и специализированных инструментов. ● Знает методы автоматизации бизнес-процессов с использованием библиотек Python и специализированных инструментов для

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты
		<p>машинного обучения.</p> <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Разрабатывает и внедряет модели машинного обучения для автоматизации бизнес-процессов. ● Совершенствует процессы предприятия, применяя ИТ-решения и модели машинного обучения для повышения их эффективности. ● Интегрирует результаты анализа и моделирования в ИТ-системы предприятия. <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Работает с библиотеками Python для задач обработки данных и создания моделей машинного обучения. ● Применяет методы линейной и логистической регрессии для прогнозирования и анализа бизнес-процессов. ● Использует современные ИТ-решений для реализации и масштабирования

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты
<p>ПК-4. Способен осуществлять обоснование решений на основе бизнес-анализа</p>	<p>ПК-4.И-1. Выявляет, собирает и анализирует информацию бизнес-анализа для формирования возможных решений, анализирует внутренние и внешние факторы, влияющие на деятельность организации.</p> <p>ПК-4.И-2. Оформляет результаты бизнес-анализа в соответствии с выбранными подходами</p> <p>ПК-4.И-2. Описывает возможные решения и оценивает бизнес-возможность их реализации с точки зрения выбранных целевых показателей</p> <p>ПК-4.И-2. Применяет информационные технологии и IT-инструменты для обеспечения работ по бизнес-анализу.</p>	<p>автоматизированных систем.</p> <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Знает методы сбора и анализа данных для бизнес-анализа, включая применение методов машинного обучения. ● Знает фреймворки и инструментов машинного обучения. ● Знает методы представления и интерпретации результатов машинного обучения, включая визуализацию данных и создание отчетов. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Применяет методы машинного обучения для анализа данных, выявления тенденций и прогнозирования результатов, поддерживая процессы бизнес-анализа ● Оформляет результаты анализа данных и машинного обучения в соответствии с выбранными бизнес-методологиями. ● Оценивает бизнес-возможность

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты
		<p>реализации решений, используя результаты машинного обучения и аналитические инструменты.</p> <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Применяет информационные технологии и инструменты машинного обучения для выполнения задач бизнес-анализа, обеспечивая точность и обоснованность решений. ● Применяет методы и алгоритмы машинного обучения для анализа внутренних и внешних факторов, влияющих на деятельность организации. ● Описывает возможные решения и оценивает их бизнес-возможность, используя предсказательные модели машинного обучения и аналитические инструменты для анализа целевых показателей.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
В З.Е.	4
Объем учебной дисциплины	144
в том числе:	
<i>Контактная работа</i>	70
- лекционного типа	42
- семинарского типа	28
<i>Самостоятельная работа</i>	74
Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет (зачет с оценкой)	-

Образовательный процесс по дисциплине осуществляется с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий с помощью электронной информационно-образовательной среды - образовательной платформы <https://go.skillbox.ru/>.

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Алгоритмы машинного обучения

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
Тема 1. Автоматизация.	<p>1.1 Автоматизация: тренды и основы. Подготовка данных — YData Profiling для EDA.</p> <p>1.2 Библиотеки AutoML. Ключевые функции YData Profiling. Разделение данных: признаки и целевая переменная.</p> <p>1.3 Подбор гиперпараметров.</p> <p>1.4 Применение методов Grid Search и Random Search.</p> <p>Применение метода</p>	4	2	8	ОПК-4, ПК-1

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	<p>Hyperopt.</p> <p>1.5 Задачи, которые решают AutoML-инструменты. LightAutoML: основные задачи. Настройка гиперпараметров — Hyperopt.</p> <p>1.6 Практика работы с AutoML. Создание pipeline в AutoML.</p>				
Тема 2. Введение Computer Vision.	2.1 История и область применения компьютерного зрения. Отличия в подходах компьютерного зрения и классического машинного обучения.	4	2	6	ОПК-4, ПК-1

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	<p>2.2 Работа с изображениями стандартными методами.</p> <p>2.3 Функция свертки.</p> <p>2.4 Фильтры: гауссовский фильтр, фильтр сглаживания, фильтр увеличения резкости. Удаление шума медианным фильтром. Распознавание рукописных цифр.</p>				
Тема 3. Нейронные сети и Computer Vision.	<p>3.1 Распознавание рукописных цифр с помощью нейросети.</p> <p>3.2 Этапы обучения модели.</p> <p>3.3 Фреймворки для работы с нейросетями.</p> <p>3.4 Практика обучения</p>	6	4	8	ОПК-4, ПК-1

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	<p>модели: подготовка данных, построение модели, обучение модели, валидация модели, запуск, сохранение и загрузка модели.</p> <p>3.5 Функции активации. Желательные свойства функций активации.</p> <p>3.6 Операции свертки. Шаг свертки, рецептивное поле, разреженность. Адаптивный подбор шага, метод инерции.</p> <p>3.7 Регуляризация в компьютерном зрении. Способы борьбы с</p>				

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	<p>переобучением нейронных сетей: предобработка и аугментация данных; исключение, или дропаут (dropout); батч-нормализация (batch normalization).</p> <p>Предобученные нейронные сети для задач компьютерного зрения.</p> <p>3.8 Детекция — YOLO.</p> <p>Сегментация — UNet.</p>				
Тема 4. Нейронные сети и NLP.	<p>4.1 Понятие и задачи NLP. Сбор и предварительная обработка данных. Извлечение признаков</p>	6	4	8	ОПК-4, ПК-1, ПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	<p>и выбор функций.</p> <p>4.2 Инструмент векторизации текста. Метод векторизации Мешок слов (Bag of Words).</p> <p>4.3 Выбор модели, обучение и оценка результатов. Статистическая мера TF-IDF. Метод представления слов в векторном пространстве Word2Vec. Подходы CBOW и Skip-gram. Готовые предобученные модели.</p> <p>4.4 Библиотека для изучения встраивания слов и классификации</p>				

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	<p>текста FastText. Метод получения векторных представлений Glove. Техника токенизации подслов.</p> <p>4.5 Тип искусственных нейронных сетей RNN. Понятие рекуррентности. Описание архитектуры RNN. Проблемы RNN: градиент в машинном обучении, проблема исчезающего градиента, проблема взрыва градиента.</p> <p>4.6 Решение проблем: архитектура LSTM. Практика</p>				

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	LSTM на двух фреймворках — PyTorch и TensorFlow. 4.7 Современные методы векторизации: ELMO, BERT, GPT. Решение задачи определения токсичных текстов.				
Тема 5. Рекомендательные системы.	5.1 Понятие рекомендательной системы. Способы реализации и метрики качества рекомендательных систем. 5.2 Задача и метрики ранжирования. Матричная факторизация. Ограничения различных методов.	4	4	8	ОПК-4, ПК-1, ПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	Гибридные подходы. 5.3 Применение Content-based подхода к задаче рекомендации. Границы применимости различных подходов к построению рекомендательных систем. 5.4 Виды и классификация рекомендательных систем. Практика создания рекомендательной системы.				
Тема 6 Современные подходы к построению	6.1 Основы матричной факторизации и ее применение в рекомендациях.				ОПК-4, ПК-1, ПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
рекомендательных систем.	<p>6.2 Алгоритмы SVD (Singular Value Decomposition) и ALS (Alternating Least Squares). Примеры успешного использования матричной факторизации в реальных системах.</p> <p>6.3. Принципы контентной фильтрации: анализ и сравнение характеристик контента. Методы представления данных: TF-IDF, word embeddings.</p> <p>6.4 Обзор гибридных рекомендательных систем и их преимущества.</p>				

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	<p>Методы комбинирования коллаборативной и контентной фильтрации.</p> <p>6.5 Введение в использование нейронных сетей для рекомендаций. Архитектуры нейронных сетей: глубокие нейронные сети, рекуррентные нейронные сети.</p> <p>6.6 Описание проблемы холодного старта: новые пользователи и новые элементы. Методы решения проблемы холодного старта.</p>				

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	Влияние проблемы длинного хвоста на качество рекомендаций. 6.7 Введение в метрические и ранговые модели для рекомендаций.				
Тема 7. Коллаборативная фильтрация.	7.1 Понятие коллаборативной фильтрации. Рекомендации на основе коллективных предпочтений пользователей. 7.2 Подходы фильтрации: item-based и user-based. Вид входной матрицы для обоих подходов. Методы определения схожести. 7.3 Пример обучения	4	4	8	ОПК-4, ПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	item-based и user-based задач. 7.4 Бизнес-оценка рекомендательных систем.				
Тема 8. Временные ряды.	8.1 Определение временного ряда. Примеры временных рядов. Прогнозирование наивными методами. Предобработка временных рядов. Поиск и обработка выбросов. Работа с нулями в данных. 8.2 Понятие стационарного ряда. Проверка ряда на стационарность: тест Дики — Фуллера и тест Бокса-Кокса.	6	4	8	ОПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	<p>Коррелограммы и автокорреляция.</p> <p>8.3 Модель ARIMA для анализа временных рядов. Построение модели ARIMA. Проверка и интерпретация результатов. Проверка остатков модели.</p> <p>8.4 Кросс-валидация на скользящем окне. Модель SARIMA для учета сезонных элементов. Библиотека Prophet. Предсказание с использованием классических моделей.</p>				

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
Тема 9. Глубокое обучение (Deep Learning).	<p>9.1 Понятие и назначение Spark, запуск, основные компоненты.</p> <p>9.2 Формат данных RDD, методы создания. Написание запросов в RDD. Основные операции: трансформации, действия, ленивая оценка и оптимизация.</p> <p>9.3 Архитектура Spark SQL API. Написание запроса на Spark API. Концепция Spark DataFrame API.</p> <p>9.4 Предобработка данных на Spark. Spark MLlib: методы, задачи и отличие от sklearn.</p>	4	2	8	ОПК-4, ПК-1, ПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	Использование MLlib для распределенного обучения. Практика MLlib. 9.5 Примеры архитектур ML решений. Общие принципы и компоненты. Интеграция с другими системами и инструментами.				
Тема 10. Обучение с подкреплением .	10.1 Схема обучения с подкреплением. Разбор терминологии. Знакомство с библиотекой Gym. Формальная постановка задачи обучения с подкреплением. Q-функция. Реализация табличного	4	2	4	ОПК-4, ПК-1

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	<p>Q-Learning.</p> <p>10.2 Процесс исследования среды для сбора информации (Exploration). Аппроксимация Q-Learning, использование функций-аппроксиматоров.</p> <p>10.3 Метод Deep Q-Learning для аппроксимации Q-функции. Реализация DQN. Метод Experience Replay для хранения и повторного использования опыта агента. Другие методы обучения с подкреплением.</p>				
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)				-	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
Итого по дисциплине: 144		42	28	74	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации образовательной программы с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в организации созданы условия функционирования электронной информационно-образовательной среды.

Электронная информационно-образовательная среда организации функционирует на образовательной платформе <https://go.skillbox.ru/>.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде организации из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При реализации программы с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий предполагается режим обучения, при котором обучающийся осваивает образовательную программу удаленно, взаимодействуя с педагогическим работником исключительно посредством цифровых образовательных сервисов и ресурсов электронной информационно-образовательной среды, и отсутствуют учебные занятия, проводимые путем непосредственного взаимодействия педагогического работника с обучающимся в аудитории.

Используются активные и интерактивные формы обучения и воспитания как в синхронном, так и в асинхронном режиме.

Синхронное электронное обучение с применением исключительно дистанционных образовательных технологий реализуется в форме проведения и участия в различного типа вебинарах и в одновременное работе в чате с преподавателем в рамках письменных онлайн-консультаций.

Асинхронное электронное обучение с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий реализуется в части контактной работы в форме отложенной во времени обратной связи от преподавателя на сданные обучающимся на проверку работы, а также с самостоятельным изучением учебных текстовых и видеоматериалов в ЭИОС.

Общими принципами освоения обучающимися учебного материала с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий являются:

- участие в вебинарах;
- самостоятельное изучение материалов лекций и других электронных учебных материалов;
- просмотр видео-лекций и записей вебинаров в ЭИОС;
- выполнение заданий и загрузка их на проверку преподавателю через личный кабинет ЭИОС;
- ознакомление с результатами оценивания качества выполнения работ и повторная загрузка на проверку при необходимости доработки через личный кабинет ЭИОС;
- выполнение самостоятельной работы в соответствии с тематическим планом дисциплины;
- участие в консультационных и вводных ознакомительных вебинарах с преподавателями;
- общение с преподавателями посредством чата в личном кабинете ЭИОС;
- получение в личном кабинете ЭИОС индивидуальных заданий от преподавателей;
- прохождение процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в личном кабинете ЭИОС;
- дистанционная техническая поддержка обучающихся по работе в личном кабинете ЭИОС;
- формирование обратной связи по качеству учебного материала, условиям обучения;
- формирование индивидуального электронного портфолио.

В учебном процессе используются активные и интерактивные методы, такие как вебинары, онлайн-консультации, проведение мини-исследований, написание эссе, разбор профессиональных ситуаций, решение ситуационных задач, анализ видеофрагментов, выполнение творческих заданий и другие, с предоставлением учебных материалов в электронном виде.

Используемое программное обеспечение (в т.ч. отечественного производства):

- а) Лицензионное ПО (в т.ч. отечественного производства):
 - не используется для освоения дисциплины.

б) Свободно распространяемое ПО (в т.ч. отечественного производства):

- Jupyter Notebook;
- фреймворк PyTorch;
- фреймворк Tensor Flow;
- Docker;
- GitLab.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет электронные учебные издания (электронные образовательные ресурсы) для использования в образовательном процессе.

3.2.1. Основные электронные учебные издания (электронные образовательные ресурсы)

1. Протодьяконов, А. В. Алгоритмы Data Science и их практическая реализация на Python: учебное пособие / А. В. Протодьяконов, П. А. Пылов, В. Е. Садовников. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 392 с. - ISBN 978-5-9729-1006-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902689>.

2. Целых, А. Н. Принятие решений на основе методов машинного обучения: учебное пособие по курсам «Модели и методы инженерии знаний», «Методы анализа больших данных» / А. Н. Целых, Н. В. Драгныш, Э. М. Котов; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2022. - 113 с. - ISBN 978-5-9275-4246-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2132258>.

3. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: учебное пособие / А. В. Протодьяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 176 с. - ISBN 978-5-9729-1484-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2094440>.

3.2.2. Дополнительные источники

1. Дейвенпорт, Т. Внедрение искусственного интеллекта в бизнес-практику: преимущества и сложности: практическое руководство / Т. Дейвенпорт, З. Мамедьяров. - Москва: Альпина Паблишер, 2021. - 316 с. - ISBN 978-5-9614-3952-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1841898>.

2. Сопов, Е. А. Многокритериальные нейроэволюционные системы в задачах машинного обучения и человеко-машинного взаимодействия: монография / Е. А. Сопов, И. А. Иванов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2019. - 160 с. - ISBN 978-5-7638-3969-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1818898>.

3. Чувиков, Д. А. Модели и алгоритмы реконструкции и экспертизы аварийных событий дорожно-транспортных происшествий на базе логического искусственного интеллекта: монография / Д.А. Чувиков. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 305 с. — DOI 10.12737/1220729. - ISBN 978-5-16-016711-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1220729>.

3.3. Электронные информационные ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень электронных информационных ресурсов, рекомендованных для освоения образовательной программы:

Наименование ресурса	Ссылка
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки	https://obrnadzor.gov.ru/
Федеральный портал «Российское образование»	https://edu.ru/

Наименование ресурса	Ссылка
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»	https://cyberleninka.ru/
Персональная образовательная платформа	eor-madk.com.ru
Электронно-библиотечная система «Знаниум» (ресурс приспособлен для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья)	znanium.com
Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru/
Информационный банковский портал	banki.ru
Электронный ресурс Банка России	cbr.ru
Электронно-библиотечная система Book.ru	https://www.book.ru
Образовательная платформа LearningApps	learningapps.org
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	eLIBRARY.RU
Якласс	https://www.yaklass.ru
Учи.ру	https://uchi.ru
Образовательная онлайн-платформа Инфоурок	https://infourok.ru
Библиотека видеоуроков	https://interneturok.ru/
Портал о бизнес-планировании (на английском языке)	https://business-plany.ru/
Федеральная служба государственной статистики	https://rosstat.gov.ru/

Наименование ресурса	Ссылка
Единая межведомственная информационно-статистическая система	https://www.fedstat.ru/
Документация по языку Python	https://docs.python.org/3/contents.html
Электронный ресурс для тех, кто делает сайты	https://htmlbook.ru/

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Результаты обучения

Знания:

- Знает основные этапы разработки ML-решений, включая постановку задачи, сбор и подготовку данных, моделирование, оценку и внедрение, и их применение в бизнес-анализе.
- Знает ключевые алгоритмы компьютерного зрения, таких как свертки и методы распознавания.
- Знает методы автоматизации процессов машинного обучения с использованием библиотек AutoML и YData Profiling.
- Понимает, как использовать результаты анализа для разработки и совершенствования целевых процессов предприятия с помощью ИТ-решений, включая автоматизацию процессов с использованием моделей машинного обучения и специализированных инструментов.
- Знает методы и инструментальные средства для автоматизации бизнес-процессов с использованием машинного обучения.
- Знает методы автоматизации бизнес-процессов с использованием библиотек Python и специализированных инструментов для машинного обучения.
- Знает методы сбора и анализа данных для бизнес-анализа, включая применение методов машинного обучения.
- Знает фреймворки и инструменты машинного обучения.
- Знает методы представления и интерпретации результатов машинного обучения, включая визуализацию данных и создание отчетов.

Умения:

- Разрабатывает и применяет модели для прогнозирования временных рядов для поддержки управленческих решений.
- Реализует алгоритмы обучения с подкреплением для решения задач оптимизации.
- Настраивает и оптимизирует гиперпараметры моделей машинного обучения с использованием различных методов для повышения точности моделей и улучшения качества прогнозов.
- Разрабатывает и внедряет модели машинного обучения для автоматизации бизнес-процессов.
- Совершенствует процессы предприятия, применяя ИТ-решения и модели машинного обучения для повышения их эффективности.
- Интегрирует результаты анализа и моделирования в ИТ-системы предприятия.
- Применяет методы машинного обучения для анализа данных, выявления тенденций и прогнозирования результатов, поддерживая процессы бизнес-анализа.
- Оформляет результаты анализа данных и машинного обучения в соответствии с выбранными бизнес-методологиями.
- Оценивает бизнес-возможность реализации решений, используя результаты машинного обучения и аналитические инструменты.

Навыки:

- Проводит эффективный анализ данных, применяя методы машинного обучения, такие как алгоритмы для прогнозирования временных рядов и рекомендательных систем, для поддержки принятия управленческих решений.
- Использует библиотеки Python (например, NumPy, pandas, scikit-learn) и инструменты автоматизации машинного обучения (AutoML) для повышения точности моделей и автоматизации анализа данных.
- Применяет различные методы и алгоритмы машинного обучения, такие как нейронные сети, методы глубокого обучения, компьютерное зрение и обучение с подкреплением, для разработки и оптимизации моделей, обеспечивающих точные прогнозы и рекомендации для поддержки управленческих решений.
- Работает с библиотеками Python для задач обработки данных и создания моделей машинного обучения.

- Применяет методы линейной и логистической регрессии для прогнозирования и анализа бизнес-процессов.
- Использует современные ИТ-решения для реализации и масштабирования автоматизированных систем.
- Применяет информационные технологии и инструменты машинного обучения для выполнения задач бизнес-анализа, обеспечивая точность и обоснованность решений.
- Применяет методы и алгоритмы машинного обучения для анализа внутренних и внешних факторов, влияющих на деятельность организации.
- Описывает возможные решения и оценивает их бизнес-возможность, используя предсказательные модели машинного обучения и аналитические инструменты для анализа целевых показателей.

4.2. Критерии оценки

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, высокий уровень сформированности умений, знаний и навыков, все предусмотренные рабочей программой задания выполнены без ошибок.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, хороший/средний уровень сформированности умений, знаний и навыков, все предусмотренные рабочей программой задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса в основном освоено, пороговый уровень сформированности умений, знаний и навыков, большинство предусмотренных рабочей программой заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат существенные ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено или освоено не полностью, уровень сформированности умений, знаний и навыков ниже порогового, выполненные задания содержат существенные и критические ошибки.

4.3 Формы и методы контроля

Текущий контроль по дисциплине представляет собой проверку результатов освоения учебного материала по учебной дисциплине. Текущий контроль проводится преподавателем в ЭИОС в период всего освоения курса на основе оценочных средств по учебной дисциплине при использовании следующих форм исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий:

- синхронное и асинхронное наблюдение за ходом выполнения практических и лабораторных работ, решения обучающимися ситуационных, профессиональных и иных задач посредством ЭИОС;
- проверка в ЭИОС качества выполнения практических работ, в т.ч. подготовка и участие в обсуждении вопросов, вынесенных на семинары;
- оценка в ЭИОС результатов групповой работы обучающихся, в т.ч. в рамках деловых игр и групповых проектов;
- проверка в ЭИОС выполнения самостоятельной работы обучающихся (изучение, конспектирование, реферирование), в т.ч. письменных работ (эссе, статьи, презентации, схемы, таблицы, доклады, проекты, индивидуальные задания и других);
- оценка ответов обучающихся в рамках фронтальных или индивидуальных устных и/или письменных опросов в ЭИОС, в т.ч. в рамках семинарских занятий, вебинаров-тренингов, учебных бесед и других форм работы;
- проведение тестирования в ЭИОС по отдельным темам или разделам учебной дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме дифференцированного зачета (зачета с оценкой).

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится преподавателем в ЭИОС после окончания освоения курса в период экзаменационной сессии на основе оценочных средств по учебной дисциплине при использовании исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.