

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

Образовательно-научный институт экономики и управления (ИНЭУ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Митяков С.Н.

«23» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ВД.2.2 Аналитика данных на основе машинного обучения

для подготовки магистров

Направление подготовки: 27.04.03 - Системный анализ и управление

Направленность: Цифровая трансформация производственных систем

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра: Цифровая экономика (ЦЭ)

Кафедра разработчик ЦЭ

Объем дисциплины 144/4

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой

Разработчик: Митяков Е.С., профессор

Нижний Новгород, 2025

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 27.04.03 «Системный анализ и управление», утвержденного приказом Минобрнауки России от «29» июля 2020 г. № 837, на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

Протокол от 28.01.2025 № 10

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры – разработчика «ЦЭ»
Протокол от 18.03.2025 № 1

Заведующий кафедрой
«18» марта 2025 г.

(подпись)

/Митяков С.Н.

Программа рекомендована к утверждению Ученым советом института, где реализуется данная программа

Протокол заседания № 3 от «22» апреля 2025 г.

Председатель Ученого совета ИНЭУ

Подпись

Митяков С.Н.

ФИО

«22» апреля 2025 г.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 27.04.05-цтпс-22

Начальник МО _____ Севрюкова Е.Г.

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Кабанина Н.И.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	7
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам	8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	11
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда	13
6.2. Справочно-библиографическая литература	13
6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	14
6.4. Перечень журналов по профилю дисциплины.....	14
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	14
7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)	14
7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	15
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	15
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	16
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	22
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	22
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа	23
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях	23
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающегося	23
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ	23
11.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой.....	24
11.2. Типовые задания для текущего контроля	27
11.4. Типовые задания для практических занятий	27
ПРИЛОЖЕНИЕ	34

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины являются:

1. Обучение магистрантов алгоритмам искусственного интеллекта предполагает использование их в целях технико-экономического обоснования проектов и проектных решений.
2. Формирование компетенций в области алгоритмов искусственного интеллекта, разработки управленческих решений на основе анализа использования ресурсов, а также их отклонений для проекта или процесса цифровой трансформации.
3. Формирование навыков работы с алгоритмами искусственного интеллекта, методами оценки эффективности принимаемых решений.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- освоение теоретических материалов и их практическое применение при технико-экономическом обосновании проектов и проектных решений;
- хорошее понимание применимости алгоритмов искусственного интеллекта для разработки управленческих решений в проектах или процессах цифровой трансформации;
- формирование навыков и компетенций по применению дисциплины «Алгоритмы искусственного интеллекта» в последующих дисциплинах и практиках магистерской программы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Аналитика данных на основе машинного обучения» включена в перечень дисциплин по выбору Б1 образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС3++, ОП ВО и УП по направлению подготовки 27.04.03 - Системный анализ и управление.

Дисциплина «Аналитика данных на основе машинного обучения» базируется на курсах «Управление требованиями и проектными решениями», «Цифровое моделирование социально-экономических систем» результатах ознакомительной и организационно-управленческой практик. Студент должен обладать знаниями об обработке данных с использованием методов машинного обучения.

Освоение дисциплины «Аналитика данных на основе машинного обучения» необходимо для последующего изучения дисциплины «Цифровизация экономических процессов и производственных систем», прохождения преддипломной практики, а также при подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих профессиональных компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению 27.04.03 - Системный анализ и управление:

ПК-1 Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты, разрабатывать и анализировать модели производственных систем, в том числе с применением цифровых инструментов и алгоритмов искусственного интеллекта

ПК-2 Способен разрабатывать методики и планы выполнения аналитических работ для проектов и процесса цифровой трансформации с учетом имеющегося опыта.

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины			
	1	2	3	4
ПК-1				
Управление R&D проектами			*	
Цифровизация экономических процессов и производственных систем				*
Информационные технологии в научных и производственных системах			*	
Цифровое моделирование социально-экономических систем		*		
Применение методов системного анализа в проектировании цифрового производства			*	
Системный анализ и управление проектированием цифровой трансформации			*	
Алгоритмы искусственного интеллекта			*	
Аналитика данных на основе машинного обучения			*	
Принятие решений в условиях цифровой трансформации и неопределенности			*	
Ознакомительная практика		*		
Научно-исследовательская работа	*	*	*	*
Преддипломная практика				*
<i>Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы</i>				*
ПК-2				
Архитектура цифрового предприятия	*			
Управление требованиями и проектными решениями	*			
Цифровизация экономических процессов и производственных систем				*
Информационные технологии в научных и производственных системах				*
Принятие решений в условиях цифровой трансформации и неопределённости			*	
Применение методов системного анализа в проектировании цифрового производства			*	
Системный анализ и управление проектированием цифровой трансформации			*	
Алгоритмы искусственного интеллекта			*	
Аналитика данных на основе машинного обучения			*	
Управление затратами и ресурсами			*	
Бизнес-коммуникации				*
Ознакомительная практика		*		
Организационно-управленческая практика		*		
Преддипломная практика				*
<i>Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы</i>				*
Преддипломная практика				*
<i>Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы</i>				*

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (ОП)

Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-1 Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты, разрабатывать и анализировать модели производственных систем, в том числе с применением цифровых инструментов и алгоритмов искусственного интеллекта	ИПК-1.2. Разрабатывает и анализирует модели производственных систем с применением цифровых инструментов и алгоритмов искусственного интеллекта	Знать: - основополагающие алгоритмы и методы искусственного интеллекта для моделирования производственных систем (ИПК-1.2); - принципы цифрового представления и анализа данных в производственных системах (ИПК-1.2).	Уметь: - анализировать и интерпретировать результаты работы моделей (ИПК-1.2);	Владеть: - навыками работы с программными средствами для моделирования и анализа производственных систем (ИПК-1.2); - опытом в настройке и калибровке алгоритмов ИИ для конкретных задач (ИПК-1.2).	Вопросы по темам курса Задания для практических и самостоятельных работ Письменное тестирование вида вопрос-варианты ответов	Вопросы для зачета с оценкой

ПК-2 Способен разрабатывать методики и планы выполнения аналитических работ для проектов и процесса цифровой трансформации с учетом имеющегося опыта	ИПК-2.4. Применяет технологии создания программного обеспечения и ИТ-систем для задач проектов и процессов цифровой трансформации	Знать: -принципы, методы, языки разработки программного обеспечения и проектирования ИТ-систем (ИПК-2.4); - основы архитектуры программных систем и баз данных (ИПК-2.4).	Уметь: - проектировать и реализовывать алгоритмы для решения специфических задач бизнеса и научных исследований (ИПК-2.4); - обосновывать выбранные и разработанные методы и шаблоны (ИПК-2.4).	Владеть: - навыками программирования на одном или нескольких языках, подходящих для решения задач цифровой трансформации (ИПК-2.4); - навыками работы с облачными сервисами и платформами для разработки и хостинга ИТ-решений (ИПК-2.4); - навыками описания методик выполнения аналитических работ для задач проектов/процессов цифровой трансформации (ИПК-2.4).	Вопросы по темам курса Задания для практических и самостоятельных работ Письменное тестирование вида вопрос-варианты ответов	Вопросы для экзамена.
---	---	--	--	---	--	-----------------------

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часа, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		3 сем
Формат изучения дисциплины	очная	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	55	55
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	89	89
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	89	89
Подготовка к зачету с оценкой (контроль)	-	-

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лаб. работы	Практические занятия				
ПК-1 ИПК-1.2 ПК – 2 ИПК-2.4	Раздел 1. Детерминированные задачи скалярной оптимизации							
	Тема 1.1 Процессы принятия решений. Задачи и методы принятия решений.	1		1	4	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.4]	Активные технологии: презентационные мате-риалы по тематике лекций	
	Тема 1.2 Метод динамического программирования	1		1	8	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.4] Выполнение творческих заданий (эссе). Подготовка к контрольной работе по разделу 1	Активные технологии: презентационные мате-риалы по тематике лекций	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте
	Раздел 2. Принятие решений в нелинейных распределительных задачах и задачах упорядочения							
	2.1 Алгоритм Джонсона. Эволюционные алгоритмы.	1		1	6	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.2]		
	2.2 Эвристические алгоритмы. Метод отжига.	1	2	1	10	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.1, 6.1.3, 6.1.4]. Подготовка к самостоятельной работе по разделу 2		Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте
	Раздел 3. Принятие решений в условиях противоборства							
	3.1 История, задачи и разновидности игр.	1		1	2	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.7, 6.1.5].		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лаб. работы	Практические занятия				
	3.2 Основная теорема антагонистических игр двух лиц с нулевой суммой	1	2	2	6	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.5].	Активные технологии: деловая игра по тематике	
Раздел 4. Решение игр на основе геометрического алгоритма и методом последовательного приближения								
	4.1 Алгоритм геометрического решения игры.	1		1	8	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.2, 6.1.3, 6.1.4]	Активные технологии: кейс по тематике лекции	
	4.2 Решение игр методом последовательных приближений.	1	2	2	10	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.2, 6.1.3]		
Раздел 5. Решение игр методом линейного программирования и принятие решений в условиях неопределенности								
	5.1 Применение симплекс метода для решения задач линейного программирования.	1		1	8	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.7]	Интерактивные технологии: мозговой штурм по заданию	
	5.2 Представление о подходах к рациональному выбору решений в условиях неопределенности, нейтралитета и содействия. Риски, статистическая и нечеткая неопределенность.	1	2	2	10	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.7]. Проработка заданий для самостоятельной работы		
Раздел 6. Статистические критерии и решения в игре								
	6.1 Максимизация выигрыша. Позиции ЛПР. ММ-критерий. Критерий Сэвиджа. Критерий Гурвица -	3	4	2	8	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.7].	Активные технологии: презентационные мате-риалы по тематике лекций	Дополнительные материалы, рассылаемые по

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лаб. работы	Практические занятия				
	пессимизма оптимизма. Критерий произведений. Критерий Ходжа–Лемана. Критерий Гермейера.							электронной почте
	6.2 Теорема о рациональном выборе. Парадоксы Алле и «дилеммы генерала». Функции полезности ЛПР.	4	5	2	9	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по материалам [6.1.3, 6.1.7]. Подготовка к контрольной работе по разделу 6	Активные технологии: презентационные мате-риалы по тематике лекций Метод проектов по индивидуальному заданию	
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17	17	17	89			
	ИТОГО по дисциплине	17	17	17	89			

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам курса и примеры заданий для домашних и контрольных работ. Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета с оценкой в 3 семестре.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Цифровая экономика».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения домашних/контрольных работ

Шкала оценивания	Контрольная неделя	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по пятибальной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания выполнил в неполном объеме, практические навыки недостаточно сформированы.

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-1 Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты, разрабатывать и анализировать модели производственных систем, в том числе с применением цифровых инструментов и алгоритмов искусственного интеллекта	ИПК-1.2. Разрабатывает анализирует модели производственных систем с применением цифровых инструментов алгоритмов искусственного интеллекта	Не знает основополагающие алгоритмы и методы искусственного интеллекта для моделирования производственных систем. Не имеет представления о принципах анализа данных в производственных системах	Знает основополагающие алгоритмы и методы искусственного интеллекта для моделирования производственных систем. Умеет анализировать и интерпретировать результаты работы моделей.	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 недочета в последовательности изложения	Студент полно, логично и без недочетов излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал, абсолютно соответствующий темам по плану семинара
ПК-2 Способен разрабатывать методики и планы выполнения аналитических работ для проектов и процесса цифровой трансформации с учетом имеющегося опыта	ИПК-2.4. Применяет технологии создания программного обеспечения и ИТ-систем для задач проектов и процессов цифровой трансформации	Не знает методы, языки разработки программного обеспечения и проектирования ИТ-систем. Не представляет основы архитектуры программных систем и баз данных.	Знает основные методы, языки разработки программного обеспечения и проектирования ИТ-систем. Умеет проектировать и реализовывать алгоритмы для решения специфических задач бизнеса и научных исследований	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 недочета в последовательности изложения	Студент полно, логично и без недочетов излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал, абсолютно соответствующий темам по плану семинара

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.1	Кудрявцев В. Б., Гасанов Э. Э., Подколзин А. С.	Интеллектуальные системы [Электронный ресурс]:	Москва: Юрайт, 2021. - 165 с	Учебник и практикум для вузов.	https://urait.ru/bcode/471014
6.1.2	Загорулько Ю. А., Загорулько Г. Б..	Искусственный интеллект. Инженерия знаний [Электронный ресурс]	Москва: Юрайт, 2020. - 93 с	Учебное пособие для вузов.	https://urait.ru/bcode/455500
6.1.3	Древс Ю. Г., Золотарёв В. В.:	Имитационное моделирование	Санкт-Москва: Юрайт, 2021. - 142 с.	Учебное пособие для вузов.	https://urait.ru/bcode/475420
6.1.4	Бессмертный И. А.	Системы искусственного интеллекта	Москва: Юрайт, 2021. - 157 с	Учебное пособие для вузов.	https://urait.ru/bcode/470638
6.1.5	Ростовцев В. С.	Искусственные нейронные сети	Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 216 с.	Учебник для вузов	https://e.lanbook.com/book/160142
6.1.6	Тюгашев А. А.	Интеллектуальные системы	Самара: СамГУПС, 2020. - 151 с.	Учебное пособие	https://e.lanbook.com/book/161308
6.1.7	Бессмертный И. А., Нугуманова А. Б., Платонов А. В.	Интеллектуальные системы	Москва: Юрайт, 2021. - 243 с	Учебник и практикум для вузо	https://urait.ru/bcode/469867
6.1.7	Алпайдин Э.	Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ..	М.: Изд. группа "Точка", 2017. - 193 с	Учебник	https://www.labirint.ru/books/695454/

6.2. Справочно-библиографическая литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.2.1.	Станкевич Л. А.	Интеллектуальные системы и технологии	Москва: Юрайт, 2021. - 397 с.	Учебник и практикум для вузов	https://urait.ru/bcode/469517

6.2.2	Дюк В. А.	Логический анализ данных	Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 80 с.	Учебное пособие	https://e.lanbook.com/book/126935
6.2.3	Буханцева, С. Н.	Цифровизация бизнес-процессов промышленных предприятий	Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2023. - 104 с.	Монография	ЭБС "Консультант студента"

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Аналитика данных на основе машинного обучения» находятся на кафедре «Цифровая экономика».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Аналитика данных на основе машинного обучения».

6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию практических занятия по дисциплине «Аналитика данных на основе машинного обучения».

6.3.3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Аналитика данных на основе машинного обучения».

6.4 Перечень журналов по профилю дисциплины:

6.4.1 Журнал «Искусственный интеллект и принятие решений». Сайт - <https://www.aidt.ru/ru/>.

6.4.2. Журнал «Информационно-управляющие системы». Сайт - <https://ius.ru/index.php/ius>.

6.4.3 Журнал «OPTOELECTRONICS, INSTRUMENTATION AND DATA PROCESSING» Сайт - <https://www.grebennikoff.ru/product/20/red-20/>.

6.4.4 Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» . Сайт — <https://cyberleninka.ru>

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgash.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.

5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
8. Научно-техническая библиотека НГТУ <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>. Электронные библиотечные системы. Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>.
9. Электронный каталог периодических изданий <http://library.nntu.nnov.ru/>
10. Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения следующих задач:

- оформление результатов выполнения заданий на практических занятиях;
- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Аналитика данных на основе машинного обучения» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 11.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

Адрес (местонахождение) помещения	Номер аудитории	Кол-во п.м. (комп)	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы*	Программное обеспечение	
					лицензионное, с указанием реквизитов подтверждающего документа	распространяемое по свободной лицензии
г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24, корп. 1	1354	80	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной атте-	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор Epson X12; 3. Компьютер PC с выходом на Epson X12, Intel Core7-3820/8 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 560/HDD 500; 4. Стул – 34 шт.; 5. Парты – 18 шт.;	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	

			станции)			
г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24, корп. 1	1305	12	Компьютерный класс (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, выполнения курсовых работ)	1. Персональные компьютеры PC AMD Athlon 64 X2 Dual Core Processor 4600+ 2.40 GHz/4 Gb RAM/ATI Radeon XI 200/HDD 250Gb/DVD-ROM, монитор 17", в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету-23шт; 2. Мультимедийный проектор BenQ; 3. Стол - 24шт.; 4. Рабочее место- 1 шт.	1. Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Консультант Плюс (Договор №28-13/17-358); 3. 1С предприятие 8.1 (лиц. соглашение №800908353 с ЗАО «1С»); 4. Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 5. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 6. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	
г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28а, корп. 3	3214	30	Компьютерный класс (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежу-	1. Персональные компьютеры PC AMD Athlon 64 X2 Dual Core Processor 5000+ 2,60 GHz/4 Gb RAM/ATI Radeon1250/HDD 250 Gb/DVD-ROM; · Монитор 18", в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету - 15; 2. Компьютерные столы – 16 шт.; 3. Рабочие столы – 1 шт. ;	Windows XP, Prof, S/P3 (Подписка Dream Spark Premium договор №Tr113003 от 25.09.14); · 1С предприятие 8.1 (лиценз. соглашение №800908353 с ЗАО «1С» (бессрочное); · Microsoft Office 2007 стандартный (Word, Power Point, Access, Excel) (лицензия №43847744 бессрочное); · Math Cad 14.0 Professional (PKG-TL7517-FN, ММТ-TL7517PN-T2 бессрочное); · Fox manager (лицен. соглашение №1728740	Гарант аэро (бесплатная лицензия, http://www.aero.garant.ru/); Quick Sales 2 Free (демо-версия, https://crm.expert-systems.com/downloads); Process Modeler (демо-версия, http://erwin.com/resources/software-trials)

			очной аттестации, курсового проектирования, выполнения курсовых работ)	4. Стулья – 39 шт. ; 5. Парты – 12 шт.; 6. Доска меловая – 1 шт.	от 17.01.2013 «СофтЛайн Интернет Трейд» (бессрочное)); · Project Expert (лицензионное соглашение №21561N с ООО «Эксперт Системс» (бессроч.); Alt Finance 2 (лицензия, договор №6-12-023 от 12.09.2012, регистрационный номер 60909 от 15.11.2012 (бессрочная); · Process Modeler (демо-версия, http://erwin.com/resources/software-trials); 3. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	
г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28а, корп. 3	321 5	30	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор BenQ ; 3. Компьютер PC AMD Athlon 64 X2 Dual Core Processor 4600+ 2,40 GHz/1 Gb RAM/HDD 250 Gb/DVD-ROM, монитор 17”	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	
г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28а, корп. 3	330 7	80	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	1. Доска меловая. 2. Мультимедийный проектор. 3. Компьютер PC AMD Athlon 64 X2 Dual Core Processor 4600+ 2,40 GHz/1 Gb RAM/HDD 250 Gb/DVD-ROM, монитор 17” 4.Парты-26 шт. 5. Рабочее место -1	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	

			атте- стации)			
г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12, корп. 6	6130	16	Компьютерный класс (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, выполнения курсовых работ)	1. Студенческие ПК -10шт; Intel Core i3-3210@3.2 GHz;4 Gb;HDGraphics Hdd 320Ggb, в LAN сети, с подключением к интернету, -1шт Intel Cel. CPUe3400@2.0Ghz ,HDGraph,4Gb,Hdd 250: 1- шт.Intel Pentium CPU G850@2.9Ghz 4Gb,Hdd 500Ggb;-2шт Intel Core i3;-1шт-AMD Athlon(TM)64 X2 Dual Core 6400 2.9Ghz, 4Gb;Hdd 320 Ggb 2. Доска меловая; 3. Компьютерные столы - 16,	1. Windows10 Pro для учебных заведений (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian; 3. Free Pascal 2.6.4 4. Gimp 2.8.18; 5. MathCad 15 M010(PKG-7543-FN, MNT- PKG -7543-FN-T2 договор № 28-13/13-057 от 26.02.13 бессрочное). 6 Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024) 7. inkscape: 1.0.2_2021-01-15_e86c870879-x64 free ware	inkscape: 1.0.2_2021-01-15_e86c870879-x64 free ware Free Pascal 2.6.4 Gimp 2.10.20;
г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12, корп. 6	6131	16	Компьютерный класс (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Студенческие ПК- 12 шт Intel Pentium CPU G850@2.9GHz,/4 Gb,Hdd 500Ggb 2 2.1-шт Преподавательский ПК CPU Pentium Dual Core E5300 @2.6GHz, 4Gb,HD Graphics,Hdd 250Ggb в LAN сети, с подключением к интернету; 3.Доска меловая; 4.Компьютерные столы -13	1. Windows 8.1 корпоративная лиц. 68980858 от от 10.10.2017 2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian; 3. Free Pascal 2.6.4 4. Gimp 2.8.18; 5. MathCad 15 M010(PKG-7543-FN, MNT- PKG -7543-FN-T2 6. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024) 7. inkscape: 1.0.2_2021-01-15_e86c870879-x64 free ware	inkscape: 1.0.2_2021-01-15_e86c870879-x64 free ware Free Pascal 2.6.4 Gimp 2.10.20;

			ции, курсового проектиро вания, выполне ния курсовых работ)			
г. Нижни й Новго род, Казанс кое ш., 12, корп. 6	642 1	36	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционно го и семинарско го типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Мультимедийный проектор PortableProjektor MPT840; 2. ПК с выходом на PortableProjektor MPT840, конфигурация которого: MB Asus на чипсете Nvidia/AMD Athlon X2 CPU 2.8Ghz/ RAM 4 Ggb/SVGA Graphics + GeForce Nvidia GT210/HDD 250Ggb., монитор 19 дюймов 3. Доска меловая; экран 4. Парты – 20 шт.; 5. Рабочее место – 30 чел	1. Windows 7 32 bit корпоративная); VL 494877S2 2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian; 3. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 4. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	
г. Нижни й Новго род, Казанс кое ш., 12, корп. 6	630 2	34	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционно го и семинарско го типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	1. Доска меловая; 2. Экран; 3. Мультимедийный Portable Epson efn-121 (переносной); 4. Ноутбук Sony Vaio: Intel Core2Duo@1.8Ghz; 2Gb озу (переносной); 5. Стул – 34 шт.; 6. Парты – 20 шт.;	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3 Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	

			атте- станции)			
г. Нижни й Новго род, Казанс кое ш., 12, корп. 6	630 4	34	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционно го и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая; 2. Экран 3.Мультимедийный Portable Epson efn-121 (переносной); 4. Ноут-бук Sony Vaio: Intel Core2Duo@1.8Ghz ;2Gb озу (переносной); 5. Стул – 34шт.; 6. Парты – 20 шт.;	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	
г. Нижни й Новго род, Казанс кое ш., 12, корп. 6	640 5	28	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционно го и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая; 2. Экран ; 3.Мультимедийный Portable Epson EB-31; 4. Ноут-бук Sony Vaio: Intel Core2Duo@1.8Ghz;2Gb озу; 5. Стул – 20шт.; 6. Парты – 20;	1. Windows Vista OEM Activation 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3 Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024	
г. Нижни й Новго род, Казанс	640 9	34	Мультимедийная аудитория (для проведения	1. Доска меловая; 2. Экран 3.Мультимедийный приносимый ProjektorMPT840 (переносной);	1. Windows Vista OEM Activation 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н ZNFC-	

кое ш., 12, корп. 6		занятий лекционно го и семинарск ого типа, групповых и индиви- дуальных кон- сультаций, текущего контроля и проме- жуточной атте- стации)	4. Ноут- бук Sony Vaio: Intel Core2Duo@1.8Ghz ;2Gb озу (пе- реносной); 5. Стул – 24шт.; 6. Парты – 18 шт	CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	
---------------------------	--	--	--	----------------------------------	--

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Аналитика данных на основе машинного обучения», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам приобретать навыки выполнения работ в коллективе, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Яндекс.Телемост.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой (в 3-м семестре) с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков решения задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «ЦЭ».

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая опросы студентов, проверку выполнения расчетных заданий, кейсов и контрольных работ, а также зачет.

11.1 Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой

1. Каковы особенности детерминированных задач скалярной оптимизации?
2. Приведите идеализированную постановку нелинейной распределительной задачи.
3. Каким свойством обладают оптимальные по Беллману стратегии принятия решений?
4. Приведите основное рекуррентное соотношение, используемое в методе динамического программирования.
5. Какие задачи относятся к классу задач упорядочения?
6. В чем заключается постановка задачи о двух машинах?
7. К какой задаче сводится минимизация суммарного времени обработки изделий на двух машинах?
8. В чем заключается алгоритм Джонсона при поиске оптимального решения задачи упорядочения для двух машин?
9. При каких условиях задача о трех машинах сводится к задаче о двух машинах?
10. Какова общая схема эволюционного алгоритма поиска оптимизированных решений?
11. Какова общая схема эвристического алгоритма роя при поиске оптимизированных решений?
12. Докажите, что если один из игроков придерживается своей оптимальной смешанной стратегии, то его выигрыш остается неизменным и равным цене игры независимо от того, какую стратегию применяет другой игрок, если только тот не выходит за пределы своих активных стратегий.
13. В чем заключается общий подход к решению игровых задач?
14. Вычислите аналитически цену игры и оптимальные стратегии игроков в игре 2×2 .
15. Опишите алгоритм геометрического решения игры 2×2 .
16. На каком утверждении основана возможность применять геометрический метод для решения игр $2 \times n$, $m \times 2$?
17. В чем состоит идея метода Брауна-Робинсон?
18. Какие условия используются для остановки итерационного процесса в методе последовательных приближений?
19. Как связаны матричная игра и задача линейного программирования?
20. Опишите процесс сведения матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования.
21. Докажите, что после сведения матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования всегда существует допустимое решение, а целевая функция является ограниченной.
22. Что такое критерий азартного игрока? В каких случаях он применяется?
23. Что такое коэффициент Гурвица? Как он определяется?
24. Что такое матрица рисков? Как она рассчитывается?
25. Каковы рекомендации по применению MM-, S-, HW-, P-критериев?
26. Каковы рекомендации по применению BL-, HL-, G-критериев?
27. Задайте матрицу выигрышей в статистической игре размером 4×2 . Постройте прямоугольное поле выбора решений и отметьте на нем точки, представляющие возможные решения. Сравните решения.
28. Как классифицируются статистические критерии по видам функций предпочтения?
29. Что собой представляет и как обозначается лотерея с двумя возможными исходами?

30. Сформулируйте в математической форме 6 аксиом рационального выбора ЛПР в условиях неопределенности.
31. Сформулируйте теорему о рациональном выборе.
32. В чем заключаются парадоксы выбора решений ЛПР, автором которых является М.Алле?
33. Представьте графическую интерпретацию 8 типовых функций предпочтения ЛПР.
34. В чем состоит отличие теории проспектов от теории полезности?
35. Когда проведение эксперимента в статистических играх считается целесообразным?
36. Как формулируется теорема Байеса?
37. Какая формула применяется для практических расчетов, если проводится несколько экспериментов E_1, E_2, \dots, E_n , на основе которых необходимо уточнять различные состояния природы F_1, F_2, \dots, F_m ?
38. Каков алгоритм оптимального выбора по дереву решений?
39. В чем заключается парадокс о двух конвертах?
40. Как построить байесовский антиспам-фильтр?
41. Опишите модель «агенты – среда» и сравните ее с моделью «ЛПР – природа».

Примеры тестовых заданий для промежуточной и текущей аттестации по разделам курса:

1. Искусственный интеллект это
 - a) технологии (аппаратные и программные комплексы), которые могут решать задачи анализа данных
 - b) технологии сбора статистических данных
 - c) численные методы решения дифференциальных уравнений
 - d) абстрактная среда виртуальной реальности
2. Машинное обучение это
 - a) технология построения программ, которая включает в себя обучение на примерах (с учителем или без)
 - b) построение архитектуры аппаратных средств современных компьютеров
 - c) реализация алгоритмов многопоточных вычислений
 - d) анализ технических характеристик компьютеров
3. Что не относится к основным типам задач, решаемых с помощью методов машинного обучения?
 - a) классификация данных
 - b) регрессионный анализ данных
 - c) численное интегрирование
 - d) кластеризация данных
4. Обучающая выборка
 - a) объекты с известными ответами
 - b) функциональная зависимость данных
 - c) перечень алгоритмов для решения задачи
 - d) информационная система для обучения и мониторинга знаний
5. Построение многочлена заданной степени – это задача
 - a) регрессии
 - b) классификации

- c) кластеризации
- d) идентификации

6. Метод ближайших соседей

- a) метод определения принадлежности объекта к классу
- b) метод регрессионного анализа данных
- c) метод построения графа дерева
- d) принцип построения нейронной сети

7. В результате регрессионного анализа данных получим

- a) функциональную зависимость между данными
- b) метод бинарной классификации данных
- c) формулу нормирования данных
- d) критерии построения дерева решений

8. Задача классификации - это:

- a) разделение множества объектов на классы
- b) исследование влияния одного или нескольких признаков на объект
- c) определение функциональной зависимости объектов
- d) определение коэффициентов линии тренда

9. Метод наименьших квадратов позволяет определить

- a) площадь геометрической фигуры
- b) коэффициенты многочлена, заданной степени
- c) значение интеграла
- d) количество элементов в обучающей выборке

Для реализации метода ближайших соседей необходимо определить

- a) степень многочлена
- b) формулу для вычисления расстояния между объектами
- c) количество нейронов
- d) функцию активации

11.2. Типовые задания для текущего контроля

Пример задания для контрольной работы по теме «линейная регрессия»

1. Найдите для представленной выборки данных среднее квадратическое отклонение линейной регрессии.

x	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
y	6	4	3	3	5	3
$P_1(x)$	4.86	4.52	4.18	3.83	3.49	3.15

2. В таблице представлены данные. При подготовке данных важным является нормирование данных, например, в диапазон от $[0,1]$.

ФИО	Возраст	Стаж работы	Доход
Антонова Антонина	32	9	45000
Борисов Борис	25	4	35000
Владимиров Владимир	41	19	90000
Григорьев Григорий	27	2	20000

Чему будет равно значение признака «Стаж работы» для Антоновой Антонины при нормировке данных в таблице?

- a) 0,11
- b) 0,41
- c) 0
- d) 0,35

3. В таблице представлены данные. При подготовке данных важным является нормирование данных, например, в диапазон от $[0,1]$.

ФИО	Возраст	Стаж работы	Доход
Антонова Антонина	32	9	45000
Борисов Борис	25	4	35000
Владимиров Владимир	41	19	90000
Григорьев Григорий	27	2	20000

Чему будет равно значение признака возраст для Антоновой Антонины при нормировке данных в таблице?

- 0,13
- 0,43
- 0
- 0,35

11.3. Типовые задания для практических занятий

Пример учебного задания

В методе К-ближайших соседей важным является определение расстояния между объектами исследования. Вычислите расстояние между объектами исследования, представленными в таблице.

ФИО	Возраст	Пол	Стаж работы	Доход
Борисов Борис	0,18	1	0,09	0,22
Иванов Иван	0,41	1	0,43	0,22

- e) 0,12
- f) 0,27
- g) расстояние не определить
- h) 0,42

В методе К-ближайших соседей важным является определение расстояния между объектами исследования. Вычислите расстояние между объектами исследования, представленными в таблице.

ФИО	Возраст	Пол	Стаж работы	Доход
Янова Яна	0,59	0	0,60	0,63
Иванов Иван	0,41	1	0,43	0,22

- a) 1,11
- b) 1,26
- c) расстояние не определить
- d) 1,35

В методе К-ближайших соседей важным является определение расстояния между объектами исследования. Вычислите расстояние между объектами исследования, представленными в таблице.

ФИО	Возраст	Пол	Стаж работы	Доход
Дмитриев Дмитрий	0,41	1	0,34	0,19
Иванов Иван	0,41	1	0,43	0,22

- 1. 0,5
- 2. 0,26
- 3. расстояние не определить
- 4. 0,09

Примерные темы эссе

- 1. Случайный лес и его применение.
- 2. Генетический алгоритм: основные понятия и определения
- 3. Многослойный персептрон.
- 4. Почему необходимо производить обработку данных?
- 5. Ключевые требования к данным.
- 6. Отличие классификации от кластеризации.
- 7. Агломеративная кластеризация.
- 8. Области применения нейросетевого моделирования.

.

Пример тематики для обзора научных статей:

- 1. Перспективы развития и применения нейронной сети.
- 2. Искусственный интеллект и большие данные.
- 3. Искусственный интеллект и его влияние на экономику.
- 4. Морально-этические аспекты применения искусственного интеллекта.
- 5. Проблемы развития искусственного интеллекта.
- 6. Применение чат-ботов в образовательном процессе.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.2.2 «Аналитика данных на основе машинного обучения»

ОП ВО по направлению: 27.04.03 - Системный анализ и управление

Направленность: Цифровая трансформация производственных систем

квалификация выпускника – магистр

Лапаевым Д.Н., д.э.н., профессором, зав. кафедрой «Управление инновационной деятельностью» НГТУ им. Р.Е. Алексеева, (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «**Аналитика данных на основе машинного обучения**» ОП ВО по направлению 27.04.03 - Системный анализ и управление, направленность «Цифровая трансформация производственных систем» (уровень обучения - магистратура), разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Цифровая экономика», разработчик – Митяков Е.С., д.э.н., профессор

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 27.04.03 – «Системный анализ и управление». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного цикла – Б1.В.ОД.6.

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 27.04.03 – «Системный анализ и управление».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Управление затратами и ресурсами» закреплена компетенция ПК – 1 и ПК-2, индикаторы ИПК-1.2 и ИПК-2.4. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Аналитика данных на основе машинного обучения» составляет 4 зачётных единицы (144 часа). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Аналитика данных на основе машинного обучения» взаимосвязана с другими дисциплинами ОП ВО и Учебного плана по направлению 27.04.03 – «Системный анализ и управление» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Программа дисциплины «Аналитика данных на основе машинного обучения» предполагает проведение отдельных практических занятий в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 27.04.03 – «Системный анализ и управление».

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях,

участие в тестировании, работа над домашним заданием и аудиторных заданиях, написание эссе и выполнение заданий деловой игры), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части обязательных дисциплин учебного цикла – Б1.В.ДВ.2.1.

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой и дополнительной литературой, Интернет-ресурсами, и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 27.04.03 – «Системный анализ и управление».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Аналитика данных на основе машинного обучения» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Управление затратами и ресурсами».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Аналитика данных на основе машинного обучения» ОП ВО по направлению 27.04.03 – «Системный анализ и управление» направленность «Цифровая трансформация производственных систем» (квалификация выпускника – магистр), разработанная профессором Митяковым С.Н., соответствует требованиям ФГОС ВО 3++, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Лапаев Д.Н., д.э.н., проф., зав. кафедрой «Управление инновационной деятельностью»

«21» __марта 2025 г.