

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Хоружий Людмила Ивановна

Должность: Директор Института экономики и управления АПК

Дата подписания: 2022-07-23 19:31:30

Уникальный программный ключ:

1e90b132d9b04dce67585160b015dddf2cb1e6a9

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт Экономики и управления АПК
Кафедра Прикладной информатики

УТВЕРЖДАЮ:
Директор Института
экономики и управления АПК


Л.И. Хоружий
“ 23 ” июля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.22 МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность: Системы искусственного интеллекта

Курс 3

Семестр 5

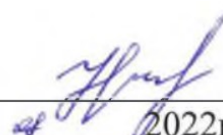
Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Москва, 2022

Разработчик (и): Греченева А.В. к.т.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«29» 08 2022г.

Рецензент: Ашмарина Т.И., д.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«29» 08 2022г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

И.о. зав. кафедрой прикладной информатики Е.В. Худякова д.э.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«29» августа 2022 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии Института экономики и управления АПК
Гупалова Т.Н., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«29» августа 2022 г.

И.о. заведующей выпускающей кафедрой

Л.В. Постникова, к.э.н., доцент


(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«29» августа 2022 г.

/ Заведующий отделом комплектования ЦНБ


(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ Б1.В.22 МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	5
ПО СЕМЕСТРАМ	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ.....	12
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	15
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	16
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	19
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	20
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	20
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	21
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)	21
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	21
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .	22
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	23

АННОТАЦИЯ
рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.22 «Машинное обучение»
для подготовки бакалавров по направлению 09.03.03 Прикладная информатика
направленности Системы искусственного интеллекта

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся углубленных знаний в области искусственного интеллекта (ИИ), методах машинного обучения, интеллектуальных информационных технологий (ИТ) и систем; формирование практических навыков получения и формализации знаний, а также навыков применения методов машинного обучения для анализа и прогнозирования данных сложных систем и процессов.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в формируемую участниками образовательных отношений часть учебного плана по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3

Краткое содержание дисциплины:

Введение в искусственный интеллект. Терминология машинного обучения. Визуализация данных. Проблематика и технологии экспертных систем. Основы статистики. Использование искусственного интеллекта для решения задач обработки и интерпретации исследовательских данных. Программное обеспечение ИИ для работы в профессиональной сфере. Практическое применение искусственного интеллекта при решении профессиональных задач.

Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:
144/4/2 (часы/зач. ед.)

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Машинное обучение» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность к использованию технологий искусственного интеллекта (ИИ), интеллектуальных информационных технологий (ИТ) и систем в профессиональной деятельности, а также способность практического использования навыков получения и формализации знаний, а также навыков применения методов и технологий ИИ для моделирования сложных систем и процессов. Учебный процесс по освоению дисциплины направлен на использование современных цифровых технологий, в том числе цифровых сервисов, моделей и программного обеспечения на основе технологий ИИ.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Машинное обучение» относится к формируемой участниками образовательных части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Машинное обучение» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.03 Прикладная информатика.

(шифр, название)

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Машинное обучение» являются Математика, дискретная математика, теория вероятностей, математическая статистика, Алгоритмизация и програм-

мирование, Базы данных, Технологии обработки больших данных, Технологии работы с открытыми данными.

Дисциплина «Машинное обучение» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: глубокое обучение, Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения, Системы поддержки принятия решений, Разработка распределенных систем, Информационные системы управления производственной компанией, ВКР.

Особенностью дисциплины является получение знаний и навыков использования искусственного интеллекта в задачах оптимизации профессиональной деятельности.

Рабочая программа дисциплины «Машинное обучение» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине Б1.В.22 Машинное обучение, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

Курс проходит в 5 семестре и рассчитан на 16 часов лекций, 16 часов практических занятий, 76 часов самостоятельной работы и 0,4 КРА.

Текущая аттестация студентов - оценка знаний и умений проводится на практических занятиях с помощью защиты практических работ и оценки самостоятельной работы студентов.

Промежуточный контроль проводится в форме экзамена в 5 семестре.

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-2	Способность разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение	ПКос-2.1 Знает основы написания программного кода с использованием языков программирования	основы написания программного кода с использованием языков программирования, в том числе с применением библиотек машинного обучения sklearn на языке программирования python.		
			ПКос-2.2 Умеет оформлять программный код в соответствии с установленными требованиями		оформлять программный код в соответствии с установленными требованиями, визуализировать данные с помощью библиотек matplotlib, seaborn, plotly.	
			ПКос-2.3 Владеет навыками проверки и отладки программного кода			навыками проверки и отладки программного кода в средах программирования Google Colab, Anaconda
2	ПКос-8	Способность проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС	ПКос-8.1 Знает основные цели тестирования компонентов программного обеспечения информационных	основные цели тестирования компонентов программного обеспечения интеллектуальных информационных систем для выявления		

			систем для выявления ситуаций, в которых поведение программы является неправильным, нежелательным или не соответствует спецификации	ситуаций, в которых поведение программы является неправильным, нежелательным или не соответствует спецификации в средах программирования Google Colab, Anaconda		
			ПКос-8.2 Умеет выполнить проверку соответствия между реальным поведением программы и её ожидаемым поведением на конечном наборе тестов, выбранных определенным образом		выполнить проверку соответствия между реальным поведением программы и её ожидаемым поведением на конечном наборе тестов, выбранных определенным образом, отображать корректность работы каждой модели на тестовой и обучающей выборках с помощью метрики accuracy библиотеки sklearn	
			ПКос-8.3 Владеет навыками разработки тестовых наборов данных и различных видов тестирования компо-			навыками разработки тестовых наборов данных и различных видов тестирования компонентов программного обеспечения информа-

			<p>ентов программного обеспечения информационных систем, устранения дефектов и несоответствий</p>			<p>ционных систем, устранения дефектов и несоответствий, получать представления о наборе данных с помощью методов shape, head, describe, info библиотеки pandas, кодировать категориальные признаки в дискретные величины с помощью метода get_dummies, используя библиотеку sklearn, производить нормализацию данных с помощью метода RobustScaler библиотеки sklearn</p>
3	ПКос-12	Обработка и анализ данных без предварительной разметки, в том числе машинно-генерируемых данных	<p>ПКос-12.1 Знает принципы работы и особенности применения нейронных сетей для анализа данных, методы факторного и кластерного анализа, методы семантического анализа</p>	<p>принципы работы и особенности применения нейронных сетей для анализа данных, методы факторного и кластерного анализа, методы семантического анализа в средах программирования Google Colab, Anaconda на языке python</p>		
			<p>ПКос-12.2 Умеет производить автоматизированную обработку массивов</p>		<p>производить автоматизированную обработку массивов первичных данных получать пред-</p>	

			первичных данных		ставлении о наборе данных с помощью методов <code>shape</code> , <code>head</code> , <code>describe</code> , <code>info</code> библиотеки <code>pandas</code> , используя библиотеку <code>sklearn</code> , производить нормализацию данных с помощью метода <code>RobustScaler</code> библиотеки <code>sklearn</code>	
			ПКос-12.3 Владеет навыками выполнения автоматизированного анализа первичных данных с классификацией размеченных событий и построением прогностических моделей			выполнения автоматизированного анализа первичных данных с классификацией размеченных событий и построением прогностических моделей, кодировать категориальные признаки в дискретные величины с помощью метода <code>get dummies</code>

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость (5 семестр) час. всего/*
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144/4
1. Контактная работа:	34,4/4
Аудиторная работа	34,4/4
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	109,6
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	76
<i>Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)</i>	33,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен

4.2 Содержание дисциплины

Тематический план по очной форме обучения представлен в таблице 3.

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Раздел 1 «Машинное обучение»	34	16	16/4	2	109,6
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4			0,4	
Итого по дисциплине	144/4	16	16/4	2,4	109,6

Раздел 1 Машинное обучение**Тема 1 Понятия искусственного интеллекта и машинного обучения**

Понятия искусственного интеллекта и машинного обучения. Основные инструменты работы с данными и методы обработки, визуализации и анализа данных. Понятия искусственного интеллекта и машинного обучения. Типы, классические задачи и способы машинного обучения. Типы входных данных и функционалов качества. Практические сферы применения. Понятие гиперпараметров. Понятие кросс-валидации

Тема 2 Язык Python в задачах анализа данных и машинного обучения

Язык Python в задачах анализа данных и машинного обучения. Основные методы обработки, анализа и визуализации данных, применяемые с помощью библиотеки pandas

Тема 3 Визуализация данных

Работа с данными с помощью методов библиотеки numpy, визуализация данных с помощью библиотек matplotlib, seaborn, plotly.

Тема 4 Классификация с помощью машинного обучения

Задача классификации. Математическая постановка задачи классификации, типология задач классификации. Классификация сбалансированных и несбалансированных наборов данных. Деревья принятия решений. Алгоритмы случайного леса, логистической регрессии и метода k ближайших соседей. Основные метрики задачи классификации. Аккуратность, матрица ошибок, точность, полнота, F-мера.

Тема 5 Регрессионный анализ с помощью машинного обучения

Регрессионный анализ, цели и математическое определение. Интерпретация параметров регрессии. Алгоритмы линейной регрессии, регрессии случайного леса, регрессии LASSO и гребневой регрессии. Основные метрики задачи регрессии – коэффициент детерминации, средняя квадратичная, абсолютная и абсолютная процентная ошибки, корень из средней квадратичной ошибки.

Тема 6 Кластерный анализ с помощью машинного обучения

Кластерный анализ. Задачи и условия кластерного анализа. Типология задач кластеризации. Формальная постановка задачи и сферы применения. Виды алгоритмов кластеризации – иерархический, k-средних, послойная кластеризация.

Тема 7 Нормализация данных

Выявление аномалий. Метод опорных векторов с одним классом, метод изолирующего леса и другие алгоритмы выявления аномалий. Нормализация данных. Десятичное масштабирование, минимаксная нормализация, нормализация средним.

Тема 8 Градиентный бустинг

Понижение размерности данных. Восстановление плотности распределения вероятности по набору данных. Построение ранговых зависимостей. Понятие градиентного бустинга. Обработка естественного языка

4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия

Таблица 4

Содержание лекций /практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1.	Раздел 1 Машинное обучение		ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3		
	Тема 1. Понятия искусственного интеллекта и машинного обучения	Лекция №1 Понятия искусственного интеллекта и машинного обучения	ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	-	2
		Практическая работа №1. Разведочный анализ данных	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3,	устный опрос, защита практической работы	2/1
	Тема 2. Язык Python в задачах анализа данных и машинного обучения	Лекция №2 Язык Python в задачах анализа данных и машинного обучения	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3,	-	2
		Практическая работа №2. Задача бинарной классификации сбалансированного набора данных	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	устный опрос, защита практической работы	2
	Тема 3. Визуализация данных.	Лекция №3 Визуализация данных	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	-	1
		Практическая работа №3. Задача многоклассовой классификации сбалансированного набора данных	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	устный опрос, защита практической работы	2/1
	Тема 4.	Лекция №4 Классифика-	ПКос-2.1, ПКос-	-	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	Классификация с помощью машинного обучения	ция с помощью машинного обучения	2.2, ПКос-2.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3		
		Практическая работа №4. Задача классификации несбалансированного набора данных	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	устный опрос, защита практической работы	2
	Тема 5. Регрессионный анализ с помощью машинного обучения	Лекция №5 Регрессионный анализ с помощью машинного обучения	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	-	2
		Практическая работа №5. Задача восстановления регрессии	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	устный опрос, защита практической работы	2
2					
	Тема 6 Кластерный анализ с помощью машинного обучения	Лекция №6 Кластерный анализ с помощью машинного обучения	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	-	2
		Практическая работа №6. Задача кластеризации	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	устный опрос, защита практической работы	2/1
	Тема 7. Нормализация данных	Лекция №7. Нормализация данных	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	-	2
		Практическая работа №7. Задача выявления аномалий	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	устный опрос, защита практической работы	2/1
Тема 8. Градиентный бу-	Лекция №8. Градиентный бустинг	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3,	-	2	

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	СТИНГ		ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3		
		Практическая работа №8. Задача прогнозирования временных рядов	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3	устный опрос, защита практической работы	2

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины представлен в Таблице 5.

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1 Машинное обучение		
1	Тема 1. Понятия искусственного интеллекта и машинного обучения	Задачи машинного обучения с учителем и проблемы машинного обучения без учителя Жизненные этапы разработки модели в проекте машинного обучения. ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3
2	Тема 2. Язык Python в задачах анализа данных и машинного обучения	Градиентный спуск и стохастический градиентный спуск Как выбрать K для K-средних? Регуляризация L1 и L2 Как интерпретировать регуляризацию L2 с байесовской точки зрения? Как оценивать регрессионные модели и как оценивать модели классификации? (также укажите эффективность) ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3
3	Тема 3. Визуализация данных.	Упаковка и повышение Ложные срабатывания и ложноотрицания Объясните термины «Отзыв» и «Точность»: Полная форма НЛП РСА и его использование ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3
4	Тема 4. Классификация с помощью машинного обучения	Различие классификации и регрессии Разница KNN и кластеризации k-средних ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3
5	Тема 5. Регрессионный анализ с помощью машинного обучения	Проблема классификации, проблема регрессии Функция затрат логистической регрессии Разница между примесью Джини и энтропией в дереве решений. А / В-тестирование. Хеш-таблица ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
6	Тема 6 Кластерный анализ с помощью машинного обучения	Параметры и гиперпараметры модели машинного обучения SVM и вектор поддержки Смещение выборки. ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3
7	Тема 7. Нормализация данных	Что делает среднеквадратическую ошибку плохим показателем производительности модели? Мультиколлинеарность ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3
8	Тема 8. Градиентный бустинг	Почему следует или не следует выполнять уменьшение размерности перед установкой SVM? Ансамблевое обучение. ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3, ПКос-12.1, ПКос-12.2, ПКос-12.3

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	Тема 1. Понятия искусственного интеллекта и машинного обучения	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
2.	Тема 2. Язык Python в задачах анализа данных и машинного обучения	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
3.	Тема 3. Визуализация данных.	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
4.	Тема 4. Классификация с помощью машинного обучения	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
5.	Тема 5. Регрессионный анализ с помощью машинного обучения	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
6.	Тема 6 Кластерный анализ с помощью машинного обучения	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.
7.	Тема 7. Нормализация данных	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим пор-

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
			талом, электронными ресурсами.
8.	Тема 8. Градиентный бустинг	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

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

1) Вопросы для устного опроса:

Тема 1 Понятия искусственного интеллекта и машинного обучения

1. Понятия искусственного интеллекта и машинного обучения.
2. Основные инструменты работы с данными и методы обработки, визуализации и анализа данных.
3. Понятия искусственного интеллекта и машинного обучения.
4. Типы, классические задачи и способы машинного обучения.
5. Типы входных данных и функционалов качества.
6. Практические сферы применения.
7. Понятие гиперпараметров.
8. Понятие кросс-валидации

Тема 2 Язык Python в задачах анализа данных и машинного обучения

1. Язык Python в задачах анализа данных и машинного обучения.
2. Основные методы обработки, анализа и визуализации данных, применяемые с помощью библиотеки pandas

Тема 3 Визуализация данных

1. Работа с данными с помощью методов библиотеки numpy,
2. Визуализация данных с помощью библиотек matplotlib, seaborn, plotly.

Тема 4 Классификация с помощью машинного обучения

1. Задача классификации.
2. Математическая постановка задачи классификации, типология задач классификации.
3. Классификация сбалансированных и несбалансированных наборов данных.
4. Деревья принятия решений.
5. Алгоритмы случайного леса,

6. Алгоритмы логистической регрессии
7. Алгоритмы метода k ближайших соседей.
8. Основные метрики задачи классификации.
9. Аккуратность,
10. матрица ошибок,
11. точность,
12. полнота,
13. F-мера.

Тема 5 Регрессионный анализ с помощью машинного обучения

1. Регрессионный анализ, цели и математическое определение.
2. Интерпретация параметров регрессии.
3. Алгоритмы линейной регрессии,
4. Алгоритмы регрессии случайного леса,
5. Алгоритмы регрессии LASSO
6. Алгоритмы гребневой регрессии.
7. Основные метрики задачи регрессии
8. Коэффициент детерминации,
9. Средние квадратичная,
10. Абсолютная и абсолютная процентная ошибки,
11. Корень из средней квадратичной ошибки.

Тема 6 Кластерный анализ с помощью машинного обучения

1. Кластерный анализ.
2. Задачи и условия кластерного анализа.
3. Типология задач кластеризации.
4. Формальная постановка задачи и сферы применения.
5. Иерархический алгоритм кластеризации,
6. Алгоритм k-средних,
7. Послойная кластеризация.

Тема 7 Нормализация данных

1. Выявление аномалий.
2. Метод опорных векторов с одним классом,
3. Метод изолирующего леса
4. Алгоритмы выявления аномалий.
5. Нормализация данных.
6. Десятичное масштабирование,
7. Минимаксная нормализация,
8. Нормализация средним.

Тема 8 Градиентный бустинг

1. Понижение размерности данных.

2. Восстановление плотности распределения вероятности по набору данных.
3. Построение ранговых зависимостей.
4. Понятие градиентного бустинга.
5. Обработка естественного языка

2) Примеры заданий для практических работ

Подробный перечень заданий для практических занятий представлен в оценочных материалах дисциплины.

3) Перечень вопросов, выносимых на экзамен:

1. Понятие искусственного интеллекта. Проблематика задач искусственного интеллекта (ИИ). Основные направления исследований в области ИИ.
2. Назовите основные подходы к классификации и кластеризации текстов на естественном языке.
3. Метрики в задачах бинарной классификации, классификаторы Байеса.
4. Задача распознавания образов в ИИ. Методы классификации.
5. Задача распознавания образов в ИИ. Методы кластеризации.
6. Линейные модели, задачи регрессии.
7. Классификация компьютерных средств разработки систем ИИ. Роль программирования в развитии методов представления знаний.
8. Система знаний. Модели представления знаний: семантические сети. Машинное представление знаний.
9. Экспертные системы. Интеллектуальные информационные ЭС.
10. Экспертные системы. Классификация ЭС по назначению.
11. Основные направления приложения ЭС. Классификация ЭС по методам построения.
12. Автоматизированное создание моделей социальных отношений (социальной среды), значение в профессиональной деятельности.
12. Использование ИИ
Регрессионный анализ, цели и математическое определение.
13. Интерпретация параметров регрессии.
14. Алгоритмы линейной регрессии,
15. Алгоритмы регрессии случайного леса,
16. Алгоритмы регрессии LASSO
17. Алгоритмы гребневой регрессии.
18. Основные метрики задачи регрессии
19. Коэффициент детерминации,
20. Средние квадратичная,
21. Абсолютная и абсолютная процентная ошибки,
22. Корень из средней квадратичной ошибки.
23. Задачи машинного обучения с учителем и проблемы машинного обучения без учителя
24. Проблема классификации, проблема регрессии

25. Параметры и гиперпараметры модели машинного обучения
26. Функция затрат логистической регрессии
27. SVM и вектор поддержки
28. Градиентный спуск и стохастический градиентный спуск
29. Как выбрать K для K-средних?
30. Регуляризация L1 и L2
31. Как интерпретировать регуляризацию L2 с байесовской точки зрения?
32. Как оценивать регрессионные модели и как оценивать модели классификации? (также укажите эффективность)
33. Упаковка и повышение
34. Ложные срабатывания и ложноотрицания
35. Объясните термины «Отзыв» и «Точность»:
36. Полная форма НЛП
37. PCA и его использование
38. Что делает среднеквадратическую ошибку плохим показателем производительности модели?
39. Мультиколлинеарность
40. Почему следует или не следует выполнять уменьшение размерности перед установкой SVM?
41. Различие классификации и регрессии
42. Разница KNN и кластеризации k-средних
43. Ансамблевое обучение.
44. Смещение выборки.
45. Разница между примесью Джини и энтропией в дереве решений.
46. A / B-тестирование
47. Жизненные этапы разработки модели в проекте машинного обучения.
48. Хеш-таблица

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 7

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой
85-100	Отлично
70-84	Хорошо
60-69	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

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. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
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. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
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. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Москвитин, А.А. Данные, информация, знания: методология, теория, технологии : монография / А.А. Москвитин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-3232-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113937> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Макшанов, А.В. Технологии интеллектуального анализа данных : учебное пособие / А.В. Макшанов, А.Е. Журавлев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-4493-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/120063> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Остроух, А.В. Системы искусственного интеллекта : монография / А.В. Остроух, Н.Е. Суркова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 228 с. — ISBN

- 978-5-8114-3427-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/11340> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Остроух, А.В. Интеллектуальные информационные системы и технологии : монография / А.В. Остроух, А.Б. Николаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-3409-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115518> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Колмогорова, С. С. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие для студентов / С. С. Колмогорова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022. — 108 с. — ISBN 978-5-9239-1308-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/257804> (дата обращения: 05.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

1. [ANACONDA Documentation \(mathworks.com\)](https://mathworks.com) (открытый доступ)
2. Аналитическая платформа Polymatica | GETCRM +74957254376 (polymaticaservice.ru) (открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Аналитическая платформа Polymatica | GETCRM +74957254376 (polymaticaservice.ru)

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1 Машинное обучение	Anaconda	программирование	anaconda.com	2020

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Учебная аудитория для проведения за-	проектор, экран настенный, компьютер

нятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций (1 корпус, 110 аудитория)	
Компьютерный класс (1 корпус, 201 аудитория)	Персональные компьютеры 20 шт. с доступом к интернету, Парты 20 шт. Стулья 20 шт. Доска маркерная 1 шт.
ЦНБ им. Н.И. Железнова	Читальный зал (25 компьютеров)
Общежитие	Комната для самоподготовки

11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Основными видами обучения студентов по дисциплине являются лекции, практические занятия в компьютерном классе и самостоятельная работа студентов.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Машинное обучение» направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и практических занятиях, на развитие практических умений и включает такие виды работ, как:

- работа с лекционным материалом;
- работа с рекомендованной литературой при подготовке к практическим занятиям;
- подготовка к зачету.

При изучении дисциплины «Машинное обучение» используется рейтинговая система оценивания знаний студентов, которая позволяет реализовать непрерывную и комплексную систему оценивания учебных достижений студентов. Непрерывность означает, что текущие оценки не усредняются (как в традиционной технологии), а непрерывно складываются на протяжении семестра при изучении дисциплины. Комплексность означает учет всех форм учебной и самостоятельной работы студента в течение семестра.

Принципы рейтинга: непрерывный контроль (на каждом из аудиторных занятий) и получение более высокой оценки за работу, выполненную в срок. При проведении практических занятий предусмотрено широкое использование активных и интерактивных форм (разбор конкретных ситуаций, устный опрос, защита практических работ).

Бально–рейтинговая система повышает мотивацию студентов.

Промежуточным контролем по дисциплине является зачет.

В результате изучения дисциплины формируются знания и умения в области инструментальных средств, студенты получают опыт в проектирование информационных систем. Каждому студенту во время практических занятий предоставляется полная возможность быть индивидуальным пользователем компьютера, самостоятельно отрабатывать учебные вопросы и выполнять индивидуальные учебные задания преподавателя.

Основная рекомендация сводится к обеспечению равномерной активной работы студентов над дисциплиной в течение всего семестра: студенты должны прорабатывать курс прослушанных лекций, готовиться к выполнению и защите практических работ, а также выполнять задания, вынесенные на самостоятель-

ную работу. Рекомендуется перед каждой лекцией просматривать содержание предстоящей лекции по учебнику и конспекту с тем, чтобы лучше воспринять материал лекции. Важно помнить, что ни одна дисциплина не может быть изучена в необходимом объеме только по конспектам. Для хорошего усвоения курса нужна систематическая работа с учебной и научной литературой, а конспект может лишь облегчить понимание и усвоение материала.

В подготовке к занятиям по дисциплине студенты должны активно использовать дополнительную литературу, поскольку именно с ее помощью можно получить наиболее полное и верное представление о происходящих в стране и в мире процессах.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан его отработать:

- лекцию отрабатывают путем устного ответа по пропущенной теме;
- практическое занятие путем выполнения практической работы, которая выполнялась на данном практическом занятии.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

В процессе обучения по дисциплине «Машинное обучение» используются лекционно-практические занятия, разбор конкретных ситуаций, организуется работа с методическими и справочными материалами, целесообразно применение современных технических средств обучения и информационных технологий. Освоение учебной дисциплины предполагает осмысление её разделов и тем на практических занятиях, в процессе которых студент должен закрепить и углубить теоретические знания.

Дисциплина «Методы искусственного интеллекта» имеет прикладной характер, её теоретические положения и практические навыки могут быть использованы в будущей практической деятельности.

Промежуточный контроль – экзамен.

Рекомендуется определять сроки проведения контрольных мероприятий, максимальная оценка за каждое из них и правила перевода общего количества баллов, полученных при изучении дисциплины, в итоговый результат (экзамен).

Выполнение практических заданий является обязательным для всех обучающихся. Студенты, не выполнившие в полном объеме работы, предусмотренные учебным планом, не допускаются к сдаче экзамена.

Программу разработал:

Греченева А.В., к.т.н.



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Машинное обучение» ОПОП ВО по направлению 09.03.03 Прикладная информатика, направленность Си- стемы искусственного интеллекта (квалификация выпускника – бакалавр)

Ашмарина Татьяна Игоревна, к.э.н., ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доцент (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Машинное обучение» ОПОП ВО по направлению 09.03.03 - Прикладная информатика, направленность «Системы искусственного интеллекта» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре прикладной информатики, разработчик – Греченева Анастасия Владимировна, к.т.н..

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Машинное обучение» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 09.03.03 - Прикладная информатика. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к формируемой участниками образовательных отношений части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 09.03.03 - Прикладная информатика .

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Машинное обучение» закреплено 3 компетенции. Дисциплина «Машинное обучение» и представленная Программа способна 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.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Машинное обучение» составляет 2 зачётных единицы (72 часов/из них практическая подготовка 4).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Машинное обучение» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.03 - Прикладная информатика и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

8. Программа дисциплины «Машинное обучение» предполагает 8_ занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 09.03.03 - Прикладная информатика .

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов и выступлений, а также контроль выполнения и проверка отчетности по практическим работам), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 09.03.03 - Прикладная информатика .

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

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 2 наименования, периодическими изданиями – 2 источника со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления **09.03.03 - Прикладная информатика**.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**Машинное обучение**» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

13. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «**Машинное обучение**».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Машинное обучение**» ОПОП ВО по направлению **09.03.03 - Прикладная информатика**, направленность «**Системы искусственного интеллекта**» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Греченовой А.В., к.т.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Ашмарина Т.И., к.э.н., доцент  « 29 » 08 2022 г.
(подпись)