

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР "ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ"

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Направление и направленность (профиль)  
01.03.04 Прикладная математика. Цифровая экономика

Год набора на ОПОП  
2023

Форма обучения  
очная

Владивосток 2024

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Методы машинного обучения» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика (утв. приказом Минобрнауки России от 10.01.2018г. №11) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Кригер А.Б., кандидат физико-математических наук, доцент, Научно-образовательный центр "Искусственный интеллект", Aleksandra.Kriger@vvsu.ru*

Утверждена на заседании научно-образовательный центр "искусственный интеллект" от 19.06.2024 , протокол № 1

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кригер А.Б.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1582918206
Номер транзакции	0000000000D1B1D0
Владелец	Кригер А.Б.

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Методы машинного обучения» являются формирование у студентов компетенций в области использования технологий машинного обучения для анализа данных.

В ходе достижения цели решаются следующие задачи:

- изучение студентами стадий технологии машинного обучения;
- овладение студентами навыками работы с различными методами построения алгоритмов, способных обучаться;
- получение практических навыков реализации методов машинного обучения;
- создание основы для дальнейшего поэтапного формирования компетенций, составляющие которых перечислены и описаны в рабочей программе дисциплины.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
01.03.04 «Прикладная математика» (Б-ПМ)	ПКВ-3 : Способен осуществлять сбор, обработку и анализ больших данных	ПКВ-3.1к : Использует и совершенствует методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства для работы с большими данными	РД10	Знание	требований к разработке кода информационных систем и баз данных информационных систем на основе принципов машинного обучения
			РД11	Умение	разрабатывать информационные системы и базы данных информационных систем для методов машинного обучения
			РД12	Навык	разработки прототипа информационной системы и ее базы данных с применением методов машинного обучения
			РД7	Знание	способов сборки программных модулей и компонент алгоритмов машинного обучения в программный продукт
			РД8	Умение	собирать программные модули и компоненты машинного обучения в единый программный продукт, осуществлять отладку и тестирование программного продукта
		РД9	Навык	программирования программных модулей на современных языках программирования машинного обучения, сборки программных модулей и компонент в программный продукт, осуществлять отладку собранного программного продукта	
		ПКВ-3.3к : Проводит аналитические исследования в	РД1	Знание	методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств машинного обучения



1	Основные понятия машинного обучения	РД2, РД3	2	2	0	3	защита отчета по практическому занятию, ответы на теоретические вопросы
2	Методы машинной регрессии	РД2, РД3	4	6	0	10	защита отчета по практическому занятию, ответы на теоретические вопросы
3	Методы машинной классификации	РД2, РД3	6	4	0	8	защита отчета по практическому занятию, ответы на теоретические вопросы
4	Нейросетевые технологии	РД1, РД3	4	14	0	14	защита отчета по практическому занятию, ответы на теоретические вопросы
5	Приложения методов машинного обучения	РД1, РД3	2	10	0	18	защита отчета по практическому занятию, ответы на теоретические вопросы
<b>Итого по таблице</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>53</b>	

## 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

### *Тема 1 Основные понятия машинного обучения.*

Содержание темы: Системы искусственного интеллекта. Связь машинного обучения с системами искусственного интеллекта. Основные модели машинного обучения. Создание обучающей выборки. Типы выборок. Переобучение. Решающие деревья.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка отчетов по кейс-задачам, подготовка к выступлению с докладом, подготовка к промежуточной аттестации.

### *Тема 2 Методы машинной регрессии.*

Содержание темы: Понятие регрессии. Линейная регрессия. Логистическая регрессия. Обобщающая способность машинного обучения. Кросс-валидация. Ансамбль моделей машинного обучения.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка отчетов по кейс-задачам, подготовка к выступлению с докладом, подготовка к промежуточной аттестации.

### *Тема 3 Методы машинной классификации.*

Содержание темы: Содержание темы: Понятие классификации. Ошибки классификатора. Логические методы классификации. Метод градиентного бустинга. Многоклассовая классификация.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка отчетов по кейс-задачам, подготовка к выступлению с докладом, подготовка к промежуточной аттестации.

### *Тема 4 Нейросетевые технологии.*

Содержание темы: Однослойные нейронные сети. Модель нейрона. Архитектуры нейронных сетей. Основы глубокого обучения. Многослойные нейронные сети. Свёртка. Свёрточные нейронные сети. Рекуррентные нейронные сети.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка отчетов по кейс-задачам, подготовка к выступлению с докладом, подготовка к промежуточной аттестации.

#### *Тема 5 Приложения методов машинного обучения.*

Содержание темы: Тематическое моделирование с использованием методов машинного обучения: выявление трендов в данных, поиск информации, анализ информационных потоков, анализ биоинформационных данных, рубрикация документов. Метод Reinforcement Learning. Приложения использования методов машинного обучения: методы машинного обучения в автомобильной промышленности, автомобили с системами автопилота, робототехника, персональные умные ассистенты.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка отчетов по кейс-задачам, подготовка к выступлению с докладом, подготовка к промежуточной аттестации.

### **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

#### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Студент должен четко уяснить, что именно с лекции начинается его подготовка к практическому занятию. Вместе с тем, лекция лишь организует мыслительную деятельность, но не обеспечивает глубину усвоения программного материала.

При подготовке к практическому занятию особое внимание необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. В процессе подготовки к практическому занятию рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний.

При выполнении заданий необходимо использовать теоретический материал, делать ссылки на соответствующие теоремы, свойства, формулы и др. Решение выполняется подробно и содержит необходимые пояснительные ссылки.

Самостоятельная работа также включает работу на практических занятиях, во время применения «Метода кооперативного обучения» студенты работают в малых группах (3 – 4 чел.) над заданиями, в процессе выполнения которых они могут совещаться друг с другом, а также обращаться за помощью к преподавателю.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Перед консультацией, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

#### **Общие требования и критерии оценки практических работ:**

**Требования к оборудованию:** дистрибутив языка программирования Python пакет Anaconda.

**Рекомендации по выполнению:** при выполнении работы следуйте правилам, о которых Вам рассказал преподаватель в ходе практической работы.

#### **Критерии оценки:**

Балл	Критерии оценки

0	Работа не выполнена.
1	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим и практическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим и практическим материалом на минимально допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим и практическим материалом, отсутствуют ошибки, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.

**Содержание отчета по практической работе:** к работе прикрепляется файл с подробным отчетом, где описаны этапы работы при выполнении работы в программе. Отчет оформляется в соответствии с требованиями университета СТО 1.005.2015. Структурными элементами отчета являются: титульный лист; содержание; основная часть; заключение; список использованных источников.

#### **1. Практическая работа №1 «Машинное обучение. Решающие деревья»**

**Цель:** Использование решающих деревьев для практических задач.

**Планируемые результаты обучения** в соответствии с компетенциями, составляющие которых перечислены и описаны в РПД к данной дисциплине

**Содержание практической работы:** решающее дерево, интерпретируемость решающего дерева, антифрод-система.

#### **2. Практическая работа №2 «Машинное обучение. Линейные модели»**

**Цель:** Изучение линейной регрессии.

**Планируемые результаты обучения** в соответствии с компетенциями, составляющие которых перечислены и описаны в РПД к данной дисциплине

**Содержание практической работы:** задача регрессии, реализация на языке программирования Python линейной регрессии.

#### **3. Практическая работа №3 «Машинное обучение. Логистическая регрессия»**

**Цель:** Изучение логистической регрессии.

**Планируемые результаты обучения** в соответствии с компетенциями, составляющие которых перечислены и описаны в РПД к данной дисциплине

**Содержание практической работы:** реализация на языке программирования Python логистической регрессии.

#### **4. Практическая работа №4 «Задача регрессии»**

**Цель:** Изучение задачи регрессии.

**Планируемые результаты обучения** в соответствии с компетенциями, составляющие которых перечислены и описаны в РПД к данной дисциплине

**Содержание практической работы:** области применения задач регрессии, переобучение, Обобщающая способность машинного обучения, кросс-валидация, ансамбль моделей машинного обучения, персонализированные предложения на основе транзакций.

#### **5. Практическая работа №5 «Машинное обучение. Логические методы классификации»**

**Цель:** Изучение логических методов классификации.

**Планируемые результаты обучения** в соответствии с компетенциями, составляющие которых перечислены и описаны в РПД к данной дисциплине

**Содержание практической работы:** решающее дерево, случайный лес (Random Forest), методы градиентного бустинга, реализация на языке программирования Python логистических методов классификации.

#### **6. Практическая работа №6 «Построение метода решения методом градиентного бустинга»**

**Цель:** Использование машинного обучения для решения задачи из области анализа данных.

**Планируемые результаты обучения** в соответствии с компетенциями, составляющие которых перечислены и описаны в РПД к данной дисциплине

**Содержание практической работы:** изучение задачи из области анализа данных, метрика AUC ROC, ROC-кривая, метод градиентного бустинга, новые признаки, типы транзакций, МСС-коды, визуализация данных.

#### **7. Практическая работа №7 «Однослойные нейронные сети»**

**Цель:** Изучение однослойных нейронных сетей.

**Планируемые результаты обучения** в соответствии с компетенциями, составляющие которых перечислены и описаны в РПД к данной дисциплине

**Содержание практической работы:** простейший пример однослойной нейронной сети, архитектуры нейронных сетей, реализация на языке программирования Python однослойной нейронной сети.

#### **8. Практическая работа №8 «Основы глубокого обучения. Модель нейрона»**

**Цель:** Изучение основ глубокого обучения.

**Планируемые результаты обучения** в соответствии с компетенциями, составляющие которых перечислены и описаны в РПД к данной дисциплине

**Содержание практической работы:** Основы глубокого обучения, типы нейронных сетей, модель нейрона, реализация на языке программирования Python модели нейрона с пороговой функцией активации, реализация на языке программирования Python модели нейрона с логистической функцией активации.

#### **9. Практическая работа №9 «Многослойные нейронные сети»**

**Цель:** Изучение многослойных нейронных сетей.

**Планируемые результаты обучения** в соответствии с компетенциями, составляющие которых перечислены и описаны в РПД к данной дисциплине

**Содержание практической работы:** Знакомство с фреймворком PyTorch, реализация одного нейрона и нейронных сетей на PyTorch, реализация многослойной нейронной сети на PyTorch.

#### **10. Практическая работа №10 «Многоклассовая классификация»**

**Цель:** Изучение задачи классификации объектов по нескольким классам.

**Планируемые результаты обучения** в соответствии с компетенциями, составляющие которых перечислены и описаны в РПД к данной дисциплине

**Содержание практической работы:** Эффективное обучение нейронных сетей, обучение на больших выборках, модификации градиентного спуска, помогающие ускорить обучение нейронных сетей.

#### **11. Практическая работа №11 «Сверточные нейронные сети»**

**Цель:** Изучение сверточных нейронных сетей.

**Планируемые результаты обучения** в соответствии с компетенциями, составляющие которых перечислены и описаны в РПД к данной дисциплине

**Содержание практической работы:** Операция свертки, сверточный и пулинг слои, операция свертки и пулинга, сверточные нейронные сети на PyTorch, dataset MNIST, техника

Transfer Learning, архитектуры сверточных нейронных сетей.

### **12. Практическая работа №12 «Сверточные нейронные сети. Приложения»**

**Цель:** Изучение сверточных нейронных сетей.

**Планируемые результаты обучения** в соответствии с компетенциями, составляющие которых перечислены и описаны в РПД к данной дисциплине

**Содержание практической работы:** обучение сверточных нейронных сетей, приложения сверточных нейронных сетей: задача классификации, задача определения наличия объектов на снимке и задача сегментации изображений.

### **13. Практическая работа №13 «Рекуррентные нейронные сети»**

**Цель:** Изучение рекуррентных нейронных сетей.

**Планируемые результаты обучения** в соответствии с компетенциями, составляющие которых перечислены и описаны в РПД к данной дисциплине

**Содержание практической работы:** Forward pass, backward pass, проблемы использования рекуррентных нейронных сетей, архитектура рекуррентного нейрона-LSTM, Gated Recurrent Unit, двунаправленные рекуррентные нейронные сети.

### **14. Практическая работа №14 «Natural Language Processing»**

**Цель:** Автоматическая обработка естественного языка с использованием методов машинного обучения.

**Планируемые результаты обучения** в соответствии с компетенциями, составляющие которых перечислены и описаны в РПД к данной дисциплине

**Содержание практической работы:** Natural Language Processing, первичная обработка текста, извлечение фактов, история внедрения методов машинного обучения в Google Translate.

### **1 5 . Практическая работа №15 «Машинное обучение: тематическое моделирование»**

**Цель:** Тематическое моделирование с использованием методов машинного обучения.

**Планируемые результаты обучения** в соответствии с компетенциями, составляющие которых перечислены и описаны в РПД к данной дисциплине

**Содержание практической работы:** Применение методов машинного обучения: категоризация документов, классификация документов, аннотирование документов, поиск иерархической структуры.

### **1 6 . Практическая работа №16 «Машинное обучение: тематическое моделирование»**

**Цель:** Тематическое моделирование с использованием методов машинного обучения.

**Планируемые результаты обучения** в соответствии с компетенциями, составляющие которых перечислены и описаны в РПД к данной дисциплине

**Содержание практической работы:** Применение методов машинного обучения: выявление трендов в данных, поиск информации, анализ информационных потоков, анализ биоинформационных данных, рубрикация документов.

### **17. Практическая работа №17 «Reinforcement Learning»**

**Цель:** Изучение метода Reinforcement Learning.

**Планируемые результаты обучения** в соответствии с компетенциями, составляющие которых перечислены и описаны в РПД к данной дисциплине

**Содержание практической работы:** знакомство с Reinforcement Learning и базовыми определениями, пример простейшей среды, OpenAi Gym, реализация на языке программирования Python Reinforcement Learning.

### **18. Практическая работа №18 «Приложения методов машинного обучения»**

**Цель:** Изучение практических приложения использования методов машинного обучения.

**Планируемые результаты обучения** в соответствии с компетенциями, составляющие которых перечислены и описаны в РПД к данной дисциплине

**Содержание практической работы:** приложения использования методов машинного обучения: методы машинного обучения в автомобильной промышленности, автомобили с

системами автопилота, робототехника, персональные умные ассистенты.

## **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Белозерова, Г. И. Нечеткая логика и нейронные сети : учебное пособие : в 2 частях / Г. И. Белозерова, Д. М. Скуднев, З. А. Кононова. — Липецк : Липецкий ГПУ, [б. г.]. — Часть 1— 2017. — 64 с. — ISBN 978-5-88526-875-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111969> (дата обращения: 30.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Горожанина, Е.И. Нейронные сети : учеб. пособие / Поволж. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики; Е.И. Горожанина. — Самара : Изд-во ПГУТИ, 2017. — 84 с. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/641652> (дата обращения: 30.09.2024)

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Гуриков С.Р. Основы алгоритмизации и программирования на Python : Учебное пособие [Электронный ресурс] : Издательство ФОРУМ , 2020 - 343 - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=344505>

2. Жуков Р.А. Язык программирования Python: практикум : Учебное пособие [Электронный ресурс] : Инфра-М , 2020 - 216 - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=345161>

3. Криволапов, С. Я., Математика на Python : учебник / С. Я. Криволапов, М. Б. Хрипунова. — Москва : КноРус, 2022. — 455 с. — ISBN 978-5-406-09765-6. — URL: <https://book.ru/book/943665> (дата обращения: 25.09.2024). — Текст : электронный.

4. Сараев, П.В. Методы машинного обучения : метод. указания и задания к лаб.

работам по курсу / П.В. Сараев .— Липецк : Изд-во ЛГТУ, 2017 .— 48 с. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/670997> (дата обращения: 30.09.2024)

5. Федоров Д. Ю. ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ЯЗЫКЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ PYTHON 2-е изд. Учебное пособие для СПО [Электронный ресурс] , 2020 - 161 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/programmirovanie-na-yazyke-vysokogo-urovnya-python-454101>

6. Шелудько, В.М. Основы программирования на языке высокого уровня Python : учеб. пособие / Южный федеральный ун-т; В.М. Шелудько .— Ростов-на-Дону : Изд-во ЮФУ, 2017 .— 148 с. — ISBN 978-5-9275-2649-9 .— URL: <https://lib.rucont.ru/efd/692437> (дата обращения: 30.09.2024)

### ***7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):***

1. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: <https://znanium.com/>

2. Электронно-библиотечная система "BOOK.ru"

3. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"

4. Электронно-библиотечная система "РУКОНТ"

5. Электронно-библиотечная система издательства "Юрайт" - Режим доступа: <https://urait.ru/>

6. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>

7. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>

8. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

### Основное оборудование:

- Компьютеры
- Проектор
- Мультимедийный комплект №2 в составе: проектор Casio XJ-M146, экран 180\*180, крепление потолочное
- Персональный компьютер №3 "B-tronix professional 3872\2015"
- Телевизионная панель телевизор Samsung UE40H5003

### Программное обеспечение:

- Adobe Reader 10 Russian
- Mathcad
- MathWorks MATLAB Concurrent R2014b
- Microsoft Office 2010 Standard Russian
- Microsoft Windows Professional 7 Russian
- Statistica Base v.9 for Windows English
- КонсультантПлюс

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР "ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ"

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

## **МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Направление и направленность (профиль)

01.03.04 Прикладная математика. Цифровая экономика

Год набора на ОПОП  
2023

Форма обучения  
очная

Владивосток 2024

## 1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
01.03.04 «Прикладная математика» (Б-ПМ)	ПКВ-3 : Способен осуществлять сбор, обработку и анализ больших данных	ПКВ-3.1к : Использует и совершенствует методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства для работы с большими данными
		ПКВ-3.3к : Проводит аналитические исследования в соответствии с согласованными требованиями

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ПКВ-3 «Способен осуществлять сбор, обработку и анализ больших данных»**

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ПКВ-3.1к : Использует и совершенствует методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства для работы с большими данными	РД7	Знание	способов сборки программных модулей и компонент алгоритмов машинного обучения в программный продукт	сформировавшееся систематическое знание способов сборки и программных модулей и компонент алгоритмов машинного обучения в программный продукт
	РД8	Умение	собирать программные модули и компоненты машинного обучения в единый программный продукт, осуществлять отладку и тестирование программного продукта	сформировавшееся систематическое умение собирать программные модули и компоненты машинного обучения в единый программный продукт, осуществлять отладку и тестирование программного продукта
	РД9	Навык	программирования программных модулей на современных языках программирования машинного обучения, сборки программных модулей и компонент в программный продукт, осуществлять отладку собранного программного продукта	сформировавшееся систематическое владение навыками программирования программных модулей на современных языках программирования машинного обучения, сборки программных модулей и компонент в программный продукт, осуществлять отладку собранного программного продукта

	Р Д 10	Зн ан ие	требований к разработке кода информационных систем и баз данных информационных систем на основе принципов машинного обучения	сформировавшееся систематическое знание требований к разработке кода информационных систем и баз данных информационных систем на основе принципов машинного обучения
	Р Д 11	У м ен ие	разрабатывать информационные системы и базы данных информационных систем для методов машинного обучения	сформировавшееся систематическое умение разрабатывать информационные системы и базы данных информационных систем для методов машинного обучения
	Р Д 12	Н ав ы к	разработки прототипа информационной системы и ее базы данных с применением методов машинного обучения	сформировавшееся систематическое владение навыками разработки прототипа информационной системы и ее базы данных с применением методов машинного обучения
ПКВ-3.3к : Проводит аналитические исследования в соответствии с согласованными требованиями	Р Д 1	Зн ан ие	методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств машинного обучения	сформировавшееся систематическое знание методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств машинного обучения
	Р Д 2	У м ен ие	использовать методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства машинного обучения для работы с большими данными	использовать методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства машинного обучения для работы с большими данными
	Р Д 3	Н ав ы к	программирования методов, моделей, алгоритмов машинного обучения с использованием современных технологий и инструментальных средств	сформировавшееся систематическое владение навыками программирования методов, моделей, алгоритмов машинного обучения с использованием современных технологий и инструментальных средств
	Р Д 4	Зн ан ие	требований к проведению аналитических исследований для сбора, обработки и анализа больших данных методами машинного обучения	сформировавшееся систематическое знание требований к проведению аналитических исследований для сбора, обработки и анализа больших данных методами машинного обучения
	Р Д 5	У м ен ие	проводить аналитические исследования по сбору, обработке и анализу больших данных методами машинного обучения	сформировавшееся систематическое умение проводить аналитические исследования по сбору, обработке и анализу больших данных методами машинного обучения
	Р Д 6	Н ав ы к	проведения аналитических исследований для решения практических задач методами машинного обучения	сформировавшееся систематическое владение навыками проведения аналитических исследований для решения практических задач методами машинного обучения

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

### 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств машинного обучения	1.4. Нейросетевые технологии	Доклад, сообщение	Тест
			Кейс-задача	Тест
		1.5. Приложения методов в машинного обучения	Доклад, сообщение	Тест
			Кейс-задача	Тест
РД2	Умение : использовать методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства машинного обучения для работы с большими данными	1.1. Основные понятия машинного обучения	Доклад, сообщение	Тест
			Кейс-задача	Тест
		1.2. Методы машинной регрессии	Доклад, сообщение	Тест
			Кейс-задача	Тест
		1.3. Методы машинной классификации	Доклад, сообщение	Тест
			Кейс-задача	Тест
РД3	Навык : программирования методов, моделей, алгоритмов машинного обучения с использованием современных технологий и инструментальных средств	1.1. Основные понятия машинного обучения	Доклад, сообщение	Тест
			Кейс-задача	Тест
		1.2. Методы машинной регрессии	Доклад, сообщение	Тест
			Кейс-задача	Тест
		1.3. Методы машинной классификации	Доклад, сообщение	Тест
			Кейс-задача	Тест
		1.4. Нейросетевые технологии	Доклад, сообщение	Тест
			Кейс-задача	Тест
		1.5. Приложения методов в машинного обучения	Доклад, сообщение	Тест
			Кейс-задача	Тест

## 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Кейс-задача	Тест	Доклад	Итого
Лекции		10	10	
Практические занятия	60		60	
Промежуточная аттестация		20	20	
Самостоятельная работа		10	10	
Итого	60	20	20	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Задания для решения кейс-задачи

#### 1. Кейс-задача «Выдача кредита клиенту» (тема 1)

Для предложенных описаний информации о клиентах банка, построить решающее дерево для определения, стоит ли выдавать клиенту кредит или нет.

#### 2. Кейс-задача «Создание системы антифрода» (тема 1)

Для предложенных описаний транзакций клиентов банков, построить систему антифрода (на базе алгоритма решающего дерева), которая способна понимать, какое поведение является типичным для данного пользователя, а когда отклонилось от нормы.

#### 3. Кейс-задача «Прогнозирование дохода клиента» (тема 2)

Для предложенных описаний рода деятельности клиентов спрогнозировать уровень дохода клиента (такая информация может быть полезной при определении способности клиента оплачивать кредит).

#### 4. Кейс-задача «Персонализированные предложения на основе транзакций» (тема 3)

Для предложенных описаний транзакций клиентов банка научиться делать клиентам персональные предложения, при этом выделены три основные группы:

– **Банковские продукты и сервисы.** В данной группе задач банк предлагает свои сервисы (например, оплата ЖКХ через сайт или приложение), а также услуги, например, кредиты и вклады;

– **Партнерские офферы.** Так как банк имеет много информации о поведении его клиентов, то он может помогать проводить рекламные кампании партнерам. В таком случае рекламу о покупке техники получают только те клиенты, кто в этом потенциально заинтересован;

– **Некоммерческие советы.** Эта группа задач интересна тем, что мгновенной прибыли ни одна из сторон не получает. В рамках данной группы банк показывает полезную информацию клиентам, тем самым зарабатывая их лояльность;

#### 5. Кейс-задача «Нейронные сети для распознавания объектов» (тема 4)

Для предложенных датасетов составить алгоритм распознавания с использованием нейронных сетей. Студенты самостоятельно выбирают оптимальную архитектуру нейронной сети.

#### 6. Кейс-задача «Метод Reinforcement Learning: обучение агента» (темы 5)

Для предложенных описаний среды агента составить перечень вариантов выборов действий агента в зависимости от состояния с целью максимизации суммарного вознаграждения. Возможны два режима работы агента:

**Exploration** - это стадия, на которой агент старается проанализировать среду и понять, как ему следует себя вести;

**Exploitation** - это стадия, на которой агент применяет полученные знания с целью получения наибольшего вознаграждения.

*Краткие методические указания*

На выполнение одного кейс-задания отводится не менее одного двухчасового занятия (включая затраты времени на проведение промежуточного теста на последнем в учебном периоде практическом занятии). После выполнения каждого кейса студент должен представить отчет о его выполнении, а также, по указаниям преподавателя, выполнить дополнительные задания по теме практической работы.

*Шкала оценки*

№ <sub>л</sub> <sup>ал</sup>	Описание
Б	
9	Студент демонстрирует умения на итоговом уровне: умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
5	
6	
0	
3	
7	
4	Студент демонстрирует умения на среднем уровне: освоил основные умения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
4	
8	
2	
4	Студент демонстрирует умения и навыки на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных умений, навыков по дисциплинарной компетенции, испытываются значительные затруднения при оперировании умениями и при их переносе на новые ситуации.
3	
3	
6	
1	
1	
2	Студент демонстрирует умения и навыки на уровне ниже базового: проявляется недостаточность умений и навыков.
2	
3	

0

1  $\frac{1}{1}$  Студентом проявляется полное или практически полное отсутствие умений и навыков.

0

## 5.2 Примеры тестовых заданий

*Основные понятия машинного обучения.*

Выберите из перечисленных ниже подходов тот, который наиболее соответствует на подход машинного обучения?

1) Передать задачу экспертам для составления алгоритма разделения пользователей на две группы на основе профессионального опыта этих экспертов

2) Передать задачу экспертам для составления алгоритма разделения пользователей на две группы на основе собранных за предыдущие годы данных

3) Составить правило, разделяющее пользователей по аналогии с уже решенным прецедентом, другой, но схожей задачей

Что находится в нелистовых вершинах решающего дерева?

1) Объекты

2) Разделяющие вопросы

3) Признаки

В каком случае построенный алгоритм решающего дерева легче проанализировать человеку?

1) В случае маленького числа вершин дерева

2) В случае большого числа вершин дерева

3) В случае большого числа ребер дерева

4) В случае маленького числа ребер дерева

*Методы машинной регрессии.*

Автоматическая оценка стоимости квартиры является актуальной задачей в банковской сфере. Определите к какому типу она относится.

1) Задача классификации

2) Задача регрессии

3) Задача кластеризации

4) Задача прогнозирования

Что называется переобучением алгоритма машинного обучения?

1) характеристика метода машинного обучения, означающая, что алгоритм максимально точно описывает данные

2) проблема алгоритмов машинного обучения, с ней необходимо бороться

3) характеристика метода машинного обучения, означающая, что алгоритм обучается слишком долго

Что означает выражение "нет бесплатного обеда" (no free lunch)?

1) Существует универсальный алгоритм для решения всех задач, но он стоит дорого

2) Реальные процессы слишком сложные, чтобы описать их абсолютно точно математической моделью

3) Задача регрессии легче задачи классификации

*Методы машинной классификации.*

Предположим, что имелась некоторая автоматизированная система, которая работала с использованием большого количества эвристик. Что можно сделать с эвристиками, если было принято решение заменить автоматизированную систему на систему машинного обучения?

1) Использовать эвристические правила для извлечения признаков, которые затем будут подаваться в алгоритм машинного обучения

2) Удалить весь код эвристических правил в целях освобождения дополнительного места для хранения данных

3) Необходимо отменить принятое решение, потому что эвристических правил достаточно для решения любых задач

Предположим, что необходимо узнать, какие изменения в мобильном приложении банка хочет увидеть среднестатистический россиянин. Для этого решено провести социальный опрос среди большого числа студентов нескольких московских вузов: МГУ, МФТИ и НИУ ВШЭ. Будут ли при этом достоверные результаты или стоит скорректировать аудиторию, на которой проводится опрос?

1) Не нужно ничего корректировать, результаты будут достоверные

2) Для достоверности результатов необходимо подключить к опросу студентов из других городов и вузов России

3) Для достоверности результатов необходимо опрашивать все слои населения России, использующие мобильное приложение банка.

Чем отличается стохастический градиентный спуск от обычного градиентного спуска?

1) Используется случайный выбор шага градиентного спуска

2) Просматривается выборка в случайном порядке, чаще обновляется вектор параметров

3) Выбирается каждая  $n$ -я точка (настраиваемый параметр) случайным образом, чтобы не застревать в локальных минимумах

#### *Нейросетевые технологии.*

Нейронная сеть, в которой каждый нейрон в узле решетки связан только с ближайшими нейронами, называется:

1) Слабосвязная нейронная сеть,

2) Циклическая нейронная сеть,

3) Многослойная нейронная сеть,

4) Полносвязная нейронная сеть.

Как называется нейронная сеть, в которой есть хотя бы один слой, выходные сигналы с которого поступают на этот же слой или на один из предыдущих слоев.

1) Рекуррентная нейронная сеть,

2) Нейронная сеть прямого распространения,

3) Нейронная сеть встречного распространения,

4) Рециркуляционная нейронная сеть.

Обучение нейронной сети с учителем предполагает, что:

1) Для каждого входного вектора известен требуемый выход,

2) В качестве обучающих примеров используются только входные значения,

3) Неизвестны выходы сети, но известна критическая оценка правильности сети,

4) Существует обучающая программа.

Как называется элемент формального нейрона, преобразующий текущее состояние нейрона в выходной сигнал по некоторому нелинейному закону?

1) Нелинейный оператор,

2) Синапс,

3) Сумматор,

4) Точка ветвления.

Градиентным алгоритмом обучения нейронной сети, в ходе которого веса нейронов каждого слоя этой сети рекурсивно корректируются с учетом сигналов, поступивших от предыдущего слоя и ошибки каждого слоя, является:

1) Алгоритм обучения с обратным распространением ошибки,

2) Алгоритм обучения Кохонена,

3) Алгоритм обучения персептрона,

4) Алгоритм обучения Хопфилда.

#### *Приложения методов машинного обучения.*

Предположим, необходимо решать задачу определения числа людей на фотографии.

Задачи подобного рода возникают, например, с целью определения количества посетителей помещения в разное время. Какой класс методов является наиболее эффективным для этой задачи?

- 1) Сверточные нейронные сети
- 2) Решающие деревья
- 3) Рекуррентные нейронные сети

Выберите определение термина Deep Learning.

- 1) Раздел машинного обучения, который изучает многослойные нейронные сети
- 2) Раздел машинного обучения, к которому относятся алгоритмы, основанные на глубоком понимании предметной области
- 3) Раздел машинного обучения, который изучает методы классификации живых существ по фотографиям

Что представляет из себя метод обучения за счет демонстрации в Reinforcement Learning в робототехнике?

- 1) Обучение робота на основе видеозаписей человека, верно выполняющего требуемые манипуляции
- 2) Обучения робота на основе демонстрации ему объектов, для которых требуется производить манипуляции
- 3) Обучение робота на основе демонстрации других роботов, решающих различные задачи

*Краткие методические указания*

Промежуточный тест проводится в электронной форме во время последнего в учебном периоде практического занятия. Тест состоит из 20 тестовых заданий. На выполнение теста отводится 20 минут. Во время проведения теста использование литературы и других информационных ресурсов допускается только по предварительному согласованию с преподавателем.

*Шкала оценки*

№ Баллы	Описание
5 19–20	Процент правильных ответов от 95% до 100%
4 16–18	Процент правильных ответов от 80 до 94%
3 13–15	Процент правильных ответов от 65 до 79%
2 9–12	Процент правильных ответов от 45 до 64%
1 0–8	Процент правильных ответов менее 45%

### **5.3 Перечень тем докладов, сообщений**

Примеры тем докладов

1. Методы машинного обучения: методы регрессии.
2. Методы машинного обучения: методы классификации.
3. Методы машинного обучения: методы кластеризации.
4. Многослойные нейронные сети.
5. Приложения сверточных нейронных сетей.
6. Автоматическая обработка естественного языка с использованием методов машинного обучения.
7. Метод Reinforcement Learning.
8. Методы машинного обучения в автомобильной промышленности.
9. Методы машинного обучения в робототехнике.
10. Персональные умные ассистенты.

*Краткие методические указания*

Доклад представляет собой публичное сообщение, предполагающее развернутое изложение на определенную тему. Доклад - это вид самостоятельной работы, который способствует формированию у студентов навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить.

Подготовка доклада предполагает следующие этапы:

1. Определение цели доклада (информировать, объяснить, обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т.п.).

2. Подбор для доклада необходимого материала из литературных источников.

3. Составление плана доклада, распределение собранного материала в необходимой логической последовательности.

4. Композиционное оформление доклада в виде электронной презентации.

Построение доклада включает три части: вступление, основную часть и заключение.

Вступление содержит: формулировку темы доклада; актуальность темы; анализ литературных источников (рекомендуется использовать данные за последние 3-5 лет).

Основная часть состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Если необходимо, для обоснования темы используется ссылка на источники с доказательствами, взятыми из литературы (цитирование авторов, указание цифр, фактов, определений). Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер.

В заключении подводятся итоги, формулируются главные выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы, предлагаются самые важные практические рекомендации.

Объем текста доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7-10 минут.

#### *Шкала оценки*

О Б  
ц а  
е л  
н л Описание  
к ы  
а

1  
6  
5 - Студент полно раскрывает тему доклада, владеет терминологическим аппаратом, логично и последовательно излагает материал, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно сформулированные.  
2  
0

1  
4 - Студент полно раскрывает тему доклада, грамотно использует терминологический аппарат, логично и последовательно излагает материал, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно сформулированные, но допускает одну-две неточности в ответе.  
1  
5

6  
3 - Студент раскрывает тему доклада, обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке выводов; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры, излагает материал непоследовательно, недостаточно свободно владеет монологической речью.  
1  
0

0  
2 - Студент неглубоко раскрывает тему, обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и выводов, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не умеет давать аргументированные ответы, допускает серьезные ошибки в содержании ответа.  
5