

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

Авторы-составители: **Ильин Иван Вадимович**  
**Радионова Марина Владимировна**  
**Гарафутдинов Роберт Викторович**  
**Васёва Галина Сергеевна**

Рабочая программа дисциплины  
**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И  
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Код УМК 101465

Утверждено  
Протокол №8  
от «17» апреля 2024 г.

Пермь, 2024

## **1. Наименование дисциплины**

Современные технологии машинного обучения и искусственного интеллекта

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **38.03.05** Бизнес-информатика  
направленность Бизнес-аналитика

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Современные технологии машинного обучения и искусственного интеллекта** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**38.03.05** Бизнес-информатика (направленность : Бизнес-аналитика)

**ОПК.2** Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

**Индикаторы**

**ОПК.2.3** Применяет на практике опыт решения задач с использованием базовых алгоритмов, анализа типов коммуникаций и интеграции различных типов программного обеспечения

**ОПК.6** Способен управлять процессами создания и использования продуктов и услуг в сфере информационно-коммуникационных технологий, в том числе разрабатывать алгоритмы и программы для их практической реализации

**Индикаторы**

**ОПК.6.2** Осуществляет разработку алгоритмов и программ для их практической реализации

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направление подготовки</b>	38.03.05 Бизнес-информатика (направленность: Бизнес-аналитика)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	8
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	88
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (8 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Тема 1. Введение в искусственный интеллект и машинное обучение**

Понятие ИИ. Этапы развития. Области ИИ. Кривая Гартнера. Интеграция ИИ в бизнес-процессы. Автоматизация и прогнозирование. Кейсы применения ИИ в бизнесе. Условия применения ИИ: данные, ресурсы, специалисты, метрики. Методология CRISP-DM. Понятие машинного обучения и его классификация. Основные задачи машинного обучения

### **Тема 2. Разведочный анализ данных**

Предобработка данных. Качество данных: пропуски и выбросы. Нормализация данных. Выявление закономерностей в данных: доверительные интервалы, статистические гипотезы, корреляционный анализ.

### **Тема 3. Задача регрессии**

Обучение с учителем: задача предсказания. Общая схема решения задачи предсказания. Деление набора данных на обучающую и тестовую выборки. Задача регрессии. Парная и множественная линейная регрессия. Полиномиальная регрессия. Регуляризация. Метрики качества регрессии.

### **Тема 4. Задача классификации**

Бинарная и множественная классификация. Алгоритмы классификации. Гиперпараметры. Метрики качества классификации. Кросс-валидация и подбор гиперпараметров.

### **Тема 5. Задача кластеризации**

Обучение без учителя: кластеризация. Расстояние между объектами. Алгоритмы кластеризации. Метрики качества кластеризации.

### **Тема 6. Ансамбли алгоритмов**

Методы ансамблирования: комитет, стекинг, бустинг. Бустрэп и бэггинг. Лес решений. Блендинг. Адаптивный и градиентный бустинг.

### **Итоговое КМ**

Итоговый тест

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Анализ данных : учебник для академического бакалавриата / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 490 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00616-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт].  
<https://www.urait.ru/bcode/432178>

2. Целых, А. Н. Извлечение знаний методами машинного обучения : учебное пособие по курсам «Модели и методы инженерии знаний», «Методы машинного обучения» / А. Н. Целых, Э. М. Котов. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2022. — 105 с. — ISBN 978-5-9275-4215-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт].  
<https://www.iprbookshop.ru/131448>

### Дополнительная:

1. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина, А. В. Михеев, Н. Г. Ярушкина, К. В. Святков. — Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2017. — 291 с. — ISBN 978-5-9795-1712-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/106120.html>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Современные технологии машинного обучения и искусственного интеллекта** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- 1) презентационные материалы (слайды по темам лекционных занятий);
- 2) доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- 3) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
- 4) интернет-сервисы и электронные ресурсы.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1. Приложения, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;
2. Офисные пакеты приложений;
3. Пакеты спец. ПО для МО

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база обеспечивается наличием:

1. Лекционные занятия – аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
2. Практические занятия – аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
3. Лабораторные занятия – компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса
4. Самостоятельная работа – аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.
5. Текущий контроль, групповые и индивидуальные консультации, промежуточная аттестация – аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Современные технологии машинного обучения и искусственного интеллекта**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.6**

**Способен управлять процессами создания и использования продуктов и услуг в сфере информационно-коммуникационных технологий, в том числе разрабатывать алгоритмы и программы для их практической реализации**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ОПК.6.2</b> Осуществляет разработку алгоритмов и программ для их практической реализации	Умеет создавать программы для задач ИИ	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО выставляется студенту, который не знает программные конструкции и модули ЯП для задач ИИ. Заявленная часть компетенции в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических задач. Требуется повторное обучение.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО выставляется студенту, который не уверенно знает программные конструкции и модули ЯП для задач ИИ.</p> <p>Сформированы знания и умения в области ИИ, необходимые для дальнейшего обучения. Сформированность заявленной части компетенции соответствует минимальным требованиям.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>ХОРОШО выставляется студенту, который в целом хорошо знает программные конструкции и модули ЯП для задач ИИ. .</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>ОТЛИЧНО выставляется студенту, который отлично знает программные конструкции и модули ЯП для задач ИИ. Обучающийся свободно справляется с практическими задачами, владеет разносторонними приемами выполнения соответствующий видов работ.</p>

## ОПК.2

### Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<b>ОПК.2.3</b> Применяет на практике опыт решения задач с использованием базовых алгоритмов, анализа типов коммуникаций и интеграции различных типов программного обеспечения	Обладает опытом различных интеграции компонент программного обеспечения	<p><b>Неудовлетворител</b> Выставляется студенту, который не знает механизмы интеграции компонент программного обеспечения. Заявленная часть компетенции в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических задач. Требуется повторное обучение.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Выставляется студенту, который не уверенно знает механизмы интеграции компонент программного обеспечения. Сформированы знания и умения в области ПО, необходимые для дальнейшего обучения. Сформированность заявленной части компетенции соответствует минимальным требованиям.</p> <p><b>Хорошо</b> Выставляется студенту, который в целом хорошо знает механизмы интеграции компонент программного обеспечения. Сформировано умение использовать соответствующие программные инструменты в стандартных ситуациях. Компетенция в целом соответствует требованиям.</p> <p><b>Отлично</b> Выставляется студенту, который отлично знает механизмы интеграции компонент программного обеспечения. Сформированы систематические знания и умения в области ПО. Обучающийся свободно справляется с практическими задачами, владеет разносторонними приемами выполнения соответствующий видов работ. Сформированность заявленной части компетенции превышает стандартные требования. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для применения творческого подхода к решению сложных практических задач.</p>



## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Тема 1. Введение в искусственный интеллект и машинное обучение <b>Входное тестирование</b>	Остаточные знания по анализу данных и Питону
<b>ОПК.2.3</b> Применяет на практике опыт решения задач с использованием базовых алгоритмов, анализа типов коммуникаций и интеграции различных типов программного обеспечения <b>ОПК.6.2</b> Осуществляет разработку алгоритмов и программ для их практической реализации	Тема 4. Задача классификации <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знание основных метрик качества регрессии и классификации. Умение использовать распространенные библиотеки языка Python для решения задач машинного обучения (scikit-learn, statsmodels). Умение строить модели регрессии и классификации и оценивать их качество с помощью Python.
<b>ОПК.2.3</b> Применяет на практике опыт решения задач с использованием базовых алгоритмов, анализа типов коммуникаций и интеграции различных типов программного обеспечения <b>ОПК.6.2</b> Осуществляет разработку алгоритмов и программ для их практической реализации	Тема 6. Ансамбли алгоритмов <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Умение использовать распространенные библиотеки языка Python для решения задач машинного обучения (scikit-learn, statsmodels, XGBoost, CatBoost). Умение строить модели регрессии, классификации и кластеризации и оценивать их качество с помощью Python. Знание подходов к построению композиций моделей и алгоритмов ансамблирования. Уметь применять ансамблирование на практике в Python.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.2.3</b> Применяет на практике опыт решения задач с использованием базовых алгоритмов, анализа типов коммуникаций и интеграции различных типов программного обеспечения <b>ОПК.6.2</b> Осуществляет разработку алгоритмов и программ для их практической реализации	Итоговое КМ <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Итоговый тест

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Тема 1. Введение в искусственный интеллект и машинное обучение

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
«10 баллов» оценивается успешно написанный тест входного контроля (10 б.)	10
«7 баллов» оценивается написанный тест входного контроля (7 б.)	7
«5 баллов» оценивается удовлетворительно написанный тест входного контроля (5 б.)	5

#### Тема 4. Задача классификации

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
«30 баллов» выставляется за сданные все практические и контрольные работы (тема методы классификации). Возможно добавление / снижение баллов за качество выполненных заданий	30
«20 баллов» выставляется за частично сданные практические и контрольные работы (темы методы классификации). Возможно добавление / снижение баллов за качество выполненных заданий	20
«15 баллов» выставляется за минимальный набор сданных практических и контрольных работ (темы методы классификации). Возможно добавление / снижение баллов за качество выполненных заданий	15

#### Тема 6. Ансамбли алгоритмов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
«30 баллов» выставяется за сданные все практические и контрольные работы (темы методы ансамблей). Возможно добавление / снижение баллов за качество выполненных заданий	30
«20 баллов» выставяется за частично сданные практические и контрольные работы (темы методы ансамблей). Возможно добавление / снижение баллов за качество выполненных заданий	20
«15 баллов» выставяется за минимальный набор сданных практических и контрольных работ (темы методы ансамблей). Возможно добавление / снижение баллов за качество выполненных заданий	15

### **Итоговое КМ**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
«40 баллов» выставяется за сданные все практические и контрольные работы (темы включают все содержательные линии дисциплины). Возможно добавление / снижение баллов за качество выполненных заданий. А также за 80 % выполненных тестовых заданий	40
«30 баллов» выставяется за 60 % выполненных тестовых заданий. Также за частично сданные практические и контрольные работы (темы включают все содержательные линии дисциплины). Возможно добавление / снижение баллов за качество выполненных заданий	30
«20 баллов» выставяется за минимальный набор сданных практических и контрольных работ (темы включают все содержательные линии дисциплины). Возможно добавление / снижение баллов за качество выполненных заданий. А также за 50 % выполненных тестовых заданий	20