

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

Авторы-составители: **Радионова Марина Владимировна  
Русакова Ольга Леонидовна**

Рабочая программа дисциплины

**ТЕХНОЛОГИИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И НЕЙРОСЕТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ  
ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ**

Код УМК 100227

Утверждено  
Протокол №9  
от «30» мая 2023 г.

Пермь, 2023

## **1. Наименование дисциплины**

Технологии машинного обучения и нейросети для решения прикладных задач

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

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

Направление подготовки: **01.03.02** Прикладная математика и информатика

направленность Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование

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

В результате освоения дисциплины **Технологии машинного обучения и нейросети для решения прикладных задач** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.02** Прикладная математика и информатика (направленность : Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование)

**ОПК.5** Способен понимать принципы работы современных информационно-коммуникационных технологий и использовать их для решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности

#### **Индикаторы**

**ОПК.5.1** Демонстрирует базовые знания в области информационно-коммуникационных технологий

**ОПК.5.2** Ориентируясь на задачи профессиональной деятельности, обоснованно выбирает информационно-коммуникационные технологии и использует их в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направление подготовки</b>	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (10 триместр)

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

### **Технологии машинного обучения и нейросети для решения прикладных задач**

#### **Тема 1 Введение в искусственные нейронные сети**

Основные понятия. Понятие искусственного нейрона. Обучение базового нейрона. Принципы построения нейронных сетей. Архитектура нейронных сетей. Метод градиентного спуска. Обучение нейронных сетей. Переобучение (overfitting). Использование нейронных сетей в качестве классификатора

#### **Тема 2 Анализ и обработка изображений**

Обработка и анализ изображений с помощью математических операций. Представление растровых изображений. Статистический анализ изображения. Изображение–реализация случайной величины. Улучшение изображений с помощью пространственных преобразований. Преобразование интенсивностей пикселей. Пороговая бинаризация. Фильтрация изображений. Свёртка. Фильтрация и зашумлённые изображения. Свойства дифференцирующих фильтров. Анализ бинарных изображений. Операции математической морфологии. Полносвязные и свёрточные нейронные сети. Классификация изображений с использованием полносвязных и свёрточных нейронных сетей.

#### **Тема 3 Обработка естественного языка**

Введение в компьютерную лингвистику. Основные понятия компьютерной лингвистики. Лингвистические данные. Сложности компьютерной обработки и анализа естественного языка. Инструменты для анализа текста. Модули и библиотеки для NLP. Корпусная лингвистика. Создание и применение корпусов текста. Обработка и преобразования корпуса текста: сегментация, лексемизация, промежуточный анализ корпуса. Лемматизация, векторизация, семантический анализ текстов. Распознавание именованных сущностей и извлечение отношений. Метод TF-IDF, косинус сходства, коэффициент Оуэна. Прикладной анализ текстовых данных. Классификация в анализе текстовых данных. Кластеризация как инструмент выявления сходств в тексте. Контекстно-зависимый анализ текста. Визуализация текста. Графовые методы анализа текста.

#### **Тема 4 Итоговый контроль**

Итоговое контрольное мероприятие по всем темам дисциплины

## **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 аудиторные 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. Бессмертный, И. А. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для академического бакалавриата / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 243 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01042-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/433716>
2. Барский, А. Б. Введение в нейронные сети : учебное пособие / А. Б. Барский. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 357 с. — ISBN 978-5-4497-0309-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/89426>
3. Ясницкий, Л. Н. Интеллектуальные системы : учебник / Л. Н. Ясницкий. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 222 с. — ISBN 978-5-00101-897-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/98549>

### **Дополнительная:**

1. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Л. А. Станкевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 397 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02126-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/433370>
2. Кудрявцев, В. Б. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для вузов / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 165 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07779-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/423761>

## **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 **Технологии машинного обучения и нейросети для решения прикладных задач** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.
- IDE для Python версии 3 и выше.

Самостоятельная работа студентов организуется и поддерживается учебными материалами онлайн-курса, размещенного на платформе [online.psu.ru](https://online.psu.ru)

Доступ к курсу по ссылке

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

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением и маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий - компьютерный класс. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса (требуется доступ в Интернет и должна быть установлена IDE для Python).

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением и маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - компьютерный класс. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса (требуется доступ в Интернет и должна быть установлена IDE для Python).

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:



1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера 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  
Технологии машинного обучения и нейросети для решения прикладных задач**

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

**ОПК.5**

**Способен понимать принципы работы современных информационно-коммуникационных технологий и использовать их для решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.5.1</b> Демонстрирует базовые знания в области информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>Знание базовых понятий в области нейросетевого моделирования. Умение использовать основные методы и подходы к построению и обучению нейронных сетей и их реализацию с помощью библиотек Keras, TensorFlow, PyTorch.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b> Не знает основ нейросетевого моделирования. Не демонстрирует умение использовать основные методы и подходы к построению и обучению нейронных сетей и их реализацию с помощью библиотек Keras, TensorFlow, PyTorch.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b> Общие, но не структурированные знания основных понятий нейросетевого моделирования. Демонстрирует частично сформированное умение использовать основные методы и подходы к построению и обучению нейронных сетей и их реализацию с помощью библиотек Keras, TensorFlow, PyTorch.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b> Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях основных понятий нейросетевого моделирования. В целом успешно демонстрирует полностью сформированное умение использовать основные методы и подходы к построению и обучению нейронных сетей и их реализацию с помощью библиотек Keras, TensorFlow, PyTorch, но содержащие отдельные пробелы.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b> Сформированные систематические знания основных понятий нейросетевого моделирования. Демонстрирует полностью сформированное умение использовать основные методы и подходы к построению и обучению нейронных сетей и их реализацию</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p><b>Отлично</b> с помощью библиотек Keras, TensorFlow, PyTorch.</p>
<p><b>ОПК.5.2</b> Ориентируясь на задачи профессиональной деятельности, обоснованно выбирает информационно-коммуникационные технологии и использует их в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>Умение обоснованно выбирать информационно-коммуникационные технологии для решения задачи построения нейронной сети в рамках конкретной прикладной задачи</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Не знает и не может, ориентируясь на конкретную задачу, выбрать информационно-коммуникационные технологии для решения задачи построения нейросетевой модели.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Самостоятельно, ориентируясь на конкретную задачу, выбирает информационно-коммуникационные технологии для решения задачи построения нейросетевой модели. Но может допустить существенные ошибки</p> <p><b>Хорошо</b> Самостоятельно, ориентируясь на конкретную задачу, выбирает информационно-коммуникационные технологии для решения задачи построения нейросетевой модели. Но может допустить несущественные ошибки.</p> <p><b>Отлично</b> Самостоятельно, ориентируясь на конкретную задачу, выбирает информационно-коммуникационные технологии для решения задачи построения нейросетевой модели.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет**

**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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.5.2</b> Ориентируясь на задачи профессиональной деятельности, обоснованно выбирает информационно-коммуникационные технологии и использует их в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности <b>ОПК.5.1</b> Демонстрирует базовые знания в области информационно-коммуникационных технологий	Тема 2 Анализ и обработка изображений <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знание основных этапов подготовки изображений для построения нейронной сети. Умение подготовить данные к использованию, правильно выбрать архитектуру нейронной сети, обучить сеть, оценить качество построенной сети.
<b>ОПК.5.2</b> Ориентируясь на задачи профессиональной деятельности, обоснованно выбирает информационно-коммуникационные технологии и использует их в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности <b>ОПК.5.1</b> Демонстрирует базовые знания в области информационно-коммуникационных технологий	Тема 3 Обработка естественного языка <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знание основных методов обработки тестов данных. Умение решать задачи классификации и кластеризации текстовых данных

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.5.2</b> Ориентируясь на задачи профессиональной деятельности, обоснованно выбирает информационно-коммуникационные технологии и использует их в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности <b>ОПК.5.1</b> Демонстрирует базовые знания в области информационно-коммуникационных технологий	Тема 4 Итоговый контроль <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знание основных понятий, методов, изученных в дисциплине. Умение строить нейросетевые модели для задач прогнозирования, классификации изображений и анализа текстовых данных.

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Тема 2 Анализ и обработка изображений**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

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

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

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Модель построена. Корректность работы модели доказана на конкретных примерах из предметной области. Анализ работы модели произведён полностью Для решения задачи выбран подходящий инструментарий. Преимущества и недостатки инструментария перечислены. Алгоритм решения предложен. Возможные проблемы при решении задачи указаны. Требования к исходным данным перечислены.	30
Модель построена. Корректность работы модели доказана частично. Анализ работы модели произведён частично. Для решения задачи выбран подходящий инструментарий. Преимущества и недостатки инструментария перечислены. Алгоритм решения предложен. Возможные проблемы при решении задачи не указаны. Требования к исходным данным не перечислены.	21
Модель построена. Корректность работы модели не доказана. Анализ работы модели не произведён. Для решения задачи выбран инструментарий. Преимущества и недостатки инструментария не перечислены. Алгоритм решения предложен. Возможные проблемы при решении задачи не указаны. Требования к исходным данным не перечислены	13

#### **Тема 3 Обработка естественного языка**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Модель построена. Корректность работы модели доказана на конкретных примерах из предметной области. Анализ работы модели произведён полностью. Для решения задачи выбран подходящий инструментарий. Преимущества и недостатки инструментария перечислены. Алгоритм решения предложен. Возможные проблемы при решении задачи указаны. Требования к исходным данным перечислены.	30
Модель построена. Корректность работы модели доказана частично. Анализ работы модели произведён частично. Для решения задачи выбран подходящий инструментарий. Преимущества и недостатки инструментария перечислены. Алгоритм решения предложен. Возможные проблемы при решении задачи не указаны. Требования к исходным данным не перечислены.	21
Модель построена. Корректность работы модели не доказана. Анализ работы модели не произведён. Для решения задачи выбран инструментарий. Преимущества и недостатки инструментария не перечислены. Алгоритм решения предложен. Возможные проблемы при решении задачи не указаны. Требования к исходным данным не перечислены.	13

#### Тема 4 Итоговый контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Прикладная задача классифицирована корректно. Для решения задачи выбран подходящий инструментарий. Преимущества и недостатки инструментария перечислены. Алгоритм решения предложен. Возможные проблемы при решении задачи указаны. Требования к исходным данным перечислены.	40
Прикладная задача классифицирована корректно. Для решения задачи выбран подходящий инструментарий. Преимущества и недостатки инструментария перечислены. Алгоритм решения предложен. Возможные проблемы при решении задачи указаны не полностью. Требования к исходным данным перечислены не полностью.	32
Прикладная задача классифицирована корректно. Для решения задачи выбран подходящий инструментарий. Преимущества и недостатки инструментария перечислены. Алгоритм решения предложен. Возможные проблемы при решении задачи не указаны. Требования к исходным данным не перечислены.	20
Прикладная задача классифицирована корректно. Для решения задачи выбран не подходящий инструментарий. Преимущества и недостатки инструментария не перечислены. Алгоритм решения предложен. Возможные проблемы при решении задачи не указаны. Требования к исходным данным не перечислены.	17