

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

Авторы-составители: **Ворошилов Владислав Алексеевич**

Рабочая программа дисциплины  
**МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ГЕОФИЗИКЕ**  
Код УМК 101125

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

Пермь, 2024

## **1. Наименование дисциплины**

Методы искусственного интеллекта в геофизике

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

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

Направление подготовки: **05.03.01** Геология  
направленность Геофизика

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

В результате освоения дисциплины **Методы искусственного интеллекта в геофизике** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.03.01** Геология (направленность : Геофизика)

**ОПК.5** Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем

**Индикаторы**

**ОПК.5.2** Применяет для решения задач инструменты информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем

**ПК.3** Способен участвовать в составлении карт, схем, разрезов, таблиц, графиков и другой отчетности при решении задач профессиональной деятельности

**Индикаторы**

**ПК.3.2** Проводит анализ карт, схем, разрезов, таблиц, графиков и другой отчетности при решении задач профессиональной деятельности

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направление подготовки</b>	05.03.01 Геология (направленность: Геофизика)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	11
<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>	28
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (11 триместр)

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

### **Методы искусственного интеллекта в геофизике**

Рассматриваются теоретические и практические аспекты использования методов искусственного интеллекта при обработке и интерпретации данных геофизических методов. Кратко характеризуются основные направления в теории искусственного интеллекта. Изучаются основные стандарты и форматы геофизических данных. Таким образом, раздел охватывает профессиональные компетенции геофизика, в части теории и практики программирования в геофизике.

### **Программирование и алгоритмизация**

В разделе изучаются основные теоретические сведения о программировании и алгоритмизации, необходимые для построения структур с использованием искусственного интеллекта. Рассматриваются основные аспекты алгоритмизации обработки геофизических данных.

### **Структуры и типы данных языков программирования**

Приводятся основные форматы записи геофизических данных. Изучаются особенности чтения и записи геофизических форматов с использованием языка программирования Python.

### **Байесовские сети доверия**

Рассматриваются общие вопросы в теории и практики построения Байесовских сетей доверия. Изучаются основные библиотеки для их построения.

### **Интеллектуальные информационно-поисковые системы**

Рассматриваются общие вопросы в теории и практики использования интеллектуальных информационно-поисковых системы. Изучаются основные библиотеки для их использования.

### **Экспертные системы**

Рассматриваются общие вопросы в теории и практики построения Экспертных систем. Изучаются основные библиотеки для их построения.

### **Системы с генетическим алгоритмами**

Рассматриваются общие вопросы в теории и практики построения Систем с генетическими алгоритмами. Изучаются основные библиотеки для их построения.

## **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. Гарафутдинов Р. В. Python для анализа данных: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров «Экономика», «Менеджмент», «Бизнес-информатика», «Торговое дело»/Р. В. Гарафутдинов.-Пермь: ПГНИУ, 2024, ISBN 978-5-7944-4096-6.-276.-Библиогр.: с. 274-275 <https://elis.psu.ru/node/643488>
2. Балакин А. А. Численные методы и математическое моделирование: учебное пособие для вузов/А. А. Балакин.-Долгопрудный: Издательский дом "Интеллект", 2022, ISBN 978-5-91559-297-0.-288.-Библиогр.: с. 285-286 <https://elis.psu.ru/node/643387>

### Дополнительная:

1. Добдин, С. Ю. Основы науки о данных с использованием языка Python (введение в Data Science) : учебное пособие / С. Ю. Добдин, А. В. Скрипаль. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 210 с. — ISBN 978-5-4497-2524-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/134541.html>
2. Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python : учебное пособие для среднего профессионального образования / Д. Ю. Федоров. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 214 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15731-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/510042>

## **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 **Методы искусственного интеллекта в геофизике** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по данной дисциплине предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

- 1.Офисный пакет приложений;
- 2.Приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;
- 3.Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель);
- 4.Офисный пакет приложений «LibreOffice»;
- 5.Программный пакет Surfer (Golden SoftWare inc.);
- 6.Surfer

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**

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий необходима учебная геофизическая лаборатория или компьютерный класс. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской, учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.



Для самостоятельной работы используются помещения библиотеки: персональные компьютеры с доступом к локальной сети университета и доступом к интернету.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий необходима учебная геофизическая лаборатория или компьютерный класс. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской, учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

Для самостоятельной работы используются помещения библиотеки: персональные компьютеры с доступом к локальной сети университета и доступом к интернету.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

Для выполнения курсового проектирования (выполнение курсовых работ) необходима учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории .

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  
Методы искусственного интеллекта в геофизике**

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

**ОПК.5**

**Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.5.2</b> Применяет для решения задач инструменты информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем</p>	<p>Знать: теоретические и общеметодологические основы обработки и интерпретации гравиметрических данных, необходимые формулы, методы искусственного интеллекта и аспекты их применения в геофизике. Уметь: писать программное обеспечение для использования. Владеть: необходимым теоретическим аппаратом и практическими навыками для использования методов искусственного интеллекта в геофизике.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Отсутствие знаний, умений и навыков по материалу дисциплины: не знает теоретические основы методов геофизики, не знает основные этапы процесса геофизических исследований, необходимые формулы, регламентирующие документы, методики наблюдений, основы обработки и экспресс-интерпретации геофизических данных; не умеет обрабатывать результаты наземной геофизической съемки, выполнять оценку точности, текущую обработку и экспресс-интерпретацию геофизических материалов; не способен работать с современным программным обеспечением, анализировать информацию, опираясь на полученные в процессе освоения дисциплины знания.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Разрозненные, неструктурированные, не системные знания по материалу дисциплины: по теоретическим основам геофизики, методикам наблюдений, обработки и экспресс-интерпретации материалов наземной геофизической съемки; фрагментарные умения и навыки в написании кода, методики наблюдений, в обработке и интерпретации геофизических данных; способен решать отдельные задачи, анализировать отдельные этапы их решения, используя современные методы и компьютерные технологии, но без понимания общей, целостной картины.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Сформированные системные знания по</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>материалу дисциплины: по теоретическим основам методов геофизики, обработки и экспресс-интерпретации геофизических данных, по регламентирующим документам, содержащие незначительные пробелы; достаточные умения и навыки в планировании работы, выборе методики наблюдений, в работе с программным обеспечением, в обработке и экспресс-интерпретации материалов наземной геофизической съемки.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Полноценные системные знания по материалу дисциплины в части теоретических основ программирования и алгоритмизации, обработки и экспресс-интерпретации геофизических данных, по регламентирующим документам; твердые умения и навыки в определении оптимальной методики наблюдений, в составлении проектной документации, в работе с геофизическими методами и их техническом обслуживании, в обработке и экспресс-интерпретации материалов данных геофизики с использованием pythom.</p>

### ПК.3

**Способен участвовать в составлении карт, схем, разрезов, таблиц, графиков и другой отчетности при решении задач профессиональной деятельности**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.3.2</b> Проводит анализ карт, схем, разрезов, таблиц, графиков и другой отчетности при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>Проводит анализ карт, схем, разрезов, таблиц, графиков и другой отчетности при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Отсутствие знаний, умений и навыков по материалу дисциплины: не умеет работать с современным программным обеспечением, анализировать информацию, опираясь на полученные в процессе освоения дисциплины знания; не знает общеметодологические вопросы написания программного обеспечения, не знает теоретические основы методов обработки и интерпретации; не умеет обрабатывать геофизические данные, выполнять камеральную обработку и интерпретацию, в</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b> том числе комплексную.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b> Разрозненные, неструктурированные, не системные знания по материалу дисциплины: способен решать отдельные задачи, анализировать отдельные этапы их решения, используя современные методы и компьютерные технологии, но без понимания общей, целостной картины; в части общей методологии теории и практики написания программного обеспечения, в теории отдельных методов обработки и интерпретации; отдельные умения в решении поставленных задач, в применении python для анализа данных</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b> Сформированные системные знания по материалу дисциплины: системные знания в общей методологии теории и практики интерпретации геофизических данных, в теории методов обработки и интерпретации, но при наличии пробелов знаний в отдельных частях материала, системные умения и навыки в решении поставленных задач, способность самостоятельно решить поставленную задачу, анализировать геофизические данные, используя современные методы и информационные технологии.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b> Полноценные системные знания по материалу дисциплины в части общей методологии теории методов искусственного интеллекта, ее практического применения для решения поставленных геологических задач, отсутствие каких-либо пробелов в теории методов обработки и интерпретации, твердые умения и навыки в постановке и решении задач с использованием изученного в процессе освоения дисциплины методического аппарата, умение обработать геофизические данные, выполнять геологическую интерпретацию материалов, в том числе в комплексе с данными других</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<b>Отлично</b> геофизических и геологических методов.

## 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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль ОПК.5.2</b> Применяет для решения задач инструменты информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем	Программирование и алгоритмизация <b>Входное тестирование</b>	Программирование: умение написать простейших алгоритмов на языке Python. Математика: знать основы линейной алгебры, матрицы, методы решения систем линейных алгебраических уравнений, пространства и вектора, системы координат, множества, функции, дифференцирование и интегрирование функций, частные производные, градиент, дифференциальное уравнение эллиптического типа, основы теории потенциала, основы теории вероятностей и математической статистики Геология: основы общей геологии, структурной геологии, геотектоники, геологии месторождений полезных ископаемых Геофизика: умение обработки и интерпретации данных геофизических методов
<b>ОПК.5.2</b> Применяет для решения задач инструменты информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем	Программирование и алгоритмизация <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Уметь самостоятельно решать поставленные задачи с использованием языка программирования Python

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.5.2</b> Применяет для решения задач инструменты информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем	Структуры и типы данных языков программирования <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Уметь самостоятельно решать поставленные задачи с использованием языка программирования Python
<b>ОПК.5.2</b> Применяет для решения задач инструменты информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем	Экспертные системы <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Уметь самостоятельно решать поставленные задачи с использованием языка программирования Python
<b>ОПК.5.2</b> Применяет для решения задач инструменты информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем	Системы с генетическим алгоритмами <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Уметь использовать методы искусственного интеллекта при обработке и интерпретации данных геофизики. Уметь обосновать используемые подходы в обработке геофизических данных.

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Программирование и алгоритмизация**

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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Правильный ответ на каждый единичный вопрос в тесте	1

#### **Программирование и алгоритмизация**

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Правильный ответ на каждый единичный вопрос в тесте	1

#### **Структуры и типы данных языков программирования**

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Правильный ответ на каждый единичный вопрос в тесте	1

### **Экспертные системы**

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Правильный ответ на каждый единичный вопрос в тесте	1

### **Системы с генетическим алгоритмами**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **20**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Правильный ответ на каждый единичный вопрос в тесте	2