

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Маркшейдерского дела и геодезии»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №8 от 20 мая 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МАРКШЕЙДЕРИИ»**

---

Специальность: 21.05.04 Горное дело

---

Маркшейдерское дело

---

Квалификация: Горный инженер (специалист)

---

Форма обучения: очная

---

|  |
|--|
| Документ подписан простой электронной<br>подписью<br>Составитель программы: Рупосов Виталий<br>Леонидович<br>Дата подписания: 27.05.2025 |
|--|

|  |
|--|
| Документ подписан простой электронной<br>подписью<br>Утвердил и согласовал: Загибалов Александр<br>Валентинович<br>Дата подписания: 28.05.2025 |
|--|

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1 Дисциплина «Математические методы в маркшейдерии» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

| Код, наименование компетенции  | Код индикатора компетенции |
|--|----------------------------|
| ПКС-5 Способность обосновывать и использовать методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве | ПКС-5.1                    |

## 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

| Код индикатора | Содержание индикатора   | Результат обучения   |
|----------------|---|--|
| ПКС-5.1        | Способен применять математические методы оценки и прогнозирования размещения показателей месторождения в недрах | <b>Знать</b> Основные математические методы для оценки и прогнозирования пространственного распределения полезного компонента на месторождениях полезных ископаемых<br><b>Уметь</b> Применять математические методы в прогнозировании размещения показателей месторождения в недрах<br><b>Владеть</b> Методами оценки запасов месторождений полезных ископаемых на основе математических моделей |

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Математические методы в маркшейдерии» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Геостатистика в геологии и горном деле», «Математическая обработка и анализ измерений»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

| Вид учебной работы               | Трудоемкость в академических часах<br>(Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа) |             |
|----------------------------------|---|-------------|
|                                  | Всего   | Семестр № 7 |
| Общая трудоемкость дисциплины    | 144   | 144         |
| Аудиторные занятия, в том числе: | 48  | 48          |
| лекции                           | 16  | 16          |
| лабораторные работы              | 0   | 0           |
| практические/семинарские занятия | 32  | 32          |

|   |         |         |
|---|---------|---------|
| Контактная работа, в том числе                                    | 0       | 0       |
| в форме работы в электронной информационной образовательной среде | 0       | 0       |
| Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)           | 60      | 60      |
| Трудоемкость промежуточной аттестации                             | 36      | 36      |
| Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)   | Экзамен | Экзамен |

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 7

| № п/п | Наименование раздела и темы дисциплины                           | Виды контактной работы |           |    |           |         |           | СРС |           | Форма текущего контроля |
|-------|--|------------------------|-----------|----|-----------|---------|-----------|-----|-----------|-------------------------|
|       |  | Лекции                 |           | ЛР |           | ПЗ(СЕМ) |           | №   | Кол. Час. |                         |
|       |  | №                      | Кол. Час. | №  | Кол. Час. | №       | Кол. Час. |     |           |                         |
| 1     | 2  | 3                      | 4         | 5  | 6         | 7       | 8         | 9   | 10        | 11                      |
| 1     | Особенности геологических объектов                               | 1                      | 2         |    |           |         |           | 3   | 10        | Устный опрос            |
| 2     | Закономерные и случайные составляющие геологической изменчивости | 2                      | 2         |    |           | 1       | 4         | 1   | 10        | Реферат                 |
| 3     | Анализ геологических данных                                      | 3                      | 2         |    |           | 2       | 4         | 4   | 10        | Контрольная работа      |
| 4     | Исследование детерминированной составляющей                      | 4                      | 2         |    |           | 4       | 4         | 5   | 10        | Контрольная работа      |
| 5     | Анализ взаимосвязанных данных                                    | 5                      | 2         |    |           | 3, 7    | 8         | 6   | 10        | Проект                  |
| 6     | Анализ тренда  | 6                      | 2         |    |           | 5       | 6         |     |           | Контрольная работа      |
| 7     | Анализ полигармонических случайных функций                       | 7                      | 2         |    |           |         |           | 2   | 10        | Реферат                 |
| 8     | Анализ множественных геологических полей                         | 8                      | 2         |    |           | 6       | 6         |     |           | Проект                  |
|       | Промежуточная аттестация   |                        |           |    |           |         |           |     | 36        | Экзамен                 |
|       | Всего  |                        | 16        |    |           |         | 32        |     | 96        |                         |

##### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 7

| № | Тема   | Краткое содержание   |
|---|--|--|
| 1 | Особенности геологических объектов                               | Геологические объекты, как поля пространственных переменных. Элементы неоднородности, из-менчивость и анизотропия. Числовые характеристики изменчивости и анизотропии.   |
| 2 | Закономерные и случайные составляющие геологической изменчивости | Природные, методические и технические факторы, обуславливающие появление закономерной и случайной составляющих наблюдаемой изменчивости. Способы оценки случайной изменчивости. Фон, аномалии и тренд.   |
| 3 | Анализ геологических данных                                      | Сглаживание (фильтрация) данных. Основные приёмы сглаживания. Одномерная фильтрация данных и сглаживание случайных полей. Обоснование размера фильтра. Учёт морфологических особенностей месторождений   |
| 4 | Исследование детерминированной составляющей                      | Полиномиальные функции. Особенности их применения. Алгоритм определения неизвестных коэффициентов полиномов по экспериментальным данным. Однофакторный дисперсионный анализ эффективности найденного полинома.   |
| 5 | Анализ взаимосвязанных данных                                    | Анализ последовательностей. Автокорреляция и взаимная корреляция. Ряды Фурье. Вариограмма. Расчёт, интерпретация результатов и применение. Факторы, определяющие выбор и эффективность использования математических методов  |
| 6 | Анализ тренда  | Многомерные полиномиальные функции. Двумерный и трёхмерный тренд. Алгоритм определения неизвестных коэффициентов полиномов по экспериментальным данным. Дисперсионный анализ значимости 2-D и 3-D поверхности тренда. Нахождение оптимального порядка полиномиальной функции тренда. Достоинства и не-достатки метода. |
| 7 | Анализ полигармонических случайных функций                       | Полигармонические случайные функции, область их применения. Двойные ряды Фурье. Критерии аппроксимации.  |
| 8 | Анализ множественных геологических полей                         | Множественная регрессия. Технология расчёта. Использование для предсказания свойств изучаемого показателя или явления<br>Кластерный анализ.  |

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 7

| № | Темы практических (семинарских) занятий | Кол-во академических часов |
|---|---|----------------------------|
|---|---|----------------------------|

|   |  |   |
|---|--|---|
| 1 | Предварительная обработка и фильтрация одномерных данных | 4 |
| 2 | Полиномиальные функции и дисперсионный анализ            | 4 |
| 3 | Анализ случайных процессов. Автокорреляционная функция   | 4 |
| 4 | Анализ случайных процессов. Гармонический анализ Фурье   | 4 |
| 5 | Тренд-анализ карт  | 6 |
| 6 | Расчёт множественной регрессии                           | 6 |
| 7 | Расчёт множественной регрессии                           | 4 |

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 7

| № | Вид СРС   | Кол-во академических часов |
|---|---|----------------------------|
| 1 | Написание реферата  | 10                         |
| 2 | Подготовка к зачёту                                       | 10                         |
| 3 | Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам) | 10                         |
| 4 | Расчетно-графические и аналогичные работы                 | 10                         |
| 5 | Решение специальных задач                                 | 10                         |
| 6 | Создание математических и графических моделей процессов   | 10                         |

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: лекция с ошибками, мозговой штурм, проект

#### 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

##### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

###### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Рупосов В. Л. Математические методы в маркшейдерии : электронный курс / В. Л. Рупосов, 2022 URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=5401>

###### 5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Рупосов В. Л. Математические методы в маркшейдерии : электронный курс / В. Л. Рупосов, 2022 URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=5401>

#### 6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

##### 6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

###### 6.1.1 семестр 7 | Реферат

###### Описание процедуры.

Выполнение реферата по темам выданным на практических занятиях

### **Критерии оценивания.**

Соответствие информации выданной теме

#### **6.1.2 семестр 7 | Проект**

##### **Описание процедуры.**

Расчет математических показателей по проектным данным

##### **Критерии оценивания.**

Верные математические показатели и правильные выводы по рассчитанным данным

#### **6.1.3 семестр 7 | Устный опрос**

##### **Описание процедуры.**

Опрос по заданной на лекции теме

##### **Критерии оценивания.**

Ответы на устные вопросы близкие к правильному ответу

#### **6.1.4 семестр 7 | Контрольная работа**

##### **Описание процедуры.**

Расчет математических показателей по выданным исходным данным.

Построение графиков.

Сделать выводы.

##### **Критерии оценивания.**

Соответствие результатов расчетов с правильными ответами

### **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

#### **6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации**

| <b>Индикатор достижения компетенции</b> | <b>Критерии оценивания</b>   | <b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b> |
|---|--|--|
| ПКС-5.1                                 | Освоение основных математических методов оценки и прогнозирования показателей месторождения в недрах | Зачет, тестирование, проект                                  |

#### **6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации**

##### **6.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине**

###### **6.2.2.1.1 Описание процедуры**

Экзамен, по заранее утвержденным билетам.

Пример задания:

В билете содержатся три вопроса: два теоретических и одна задача.

#### **6.2.2.1.2 Критерии оценивания**

| <b>Отлично</b>                   | <b>Хорошо</b>                                  | <b>Удовлетворительно</b>                       | <b>Неудовлетворительно</b>        |
|----------------------------------|--|--|-----------------------------------|
| Правильные ответы на все вопросы | Правильные ответы на все вопросы с замечаниями | Правильные, но не полные ответы на все вопросы | Ответ на меньше половины вопросов |

#### **7 Основная учебная литература**

1. Рупосов В. Л. Математические методы в маркшейдерии : электронный курс / В. Л. Рупосов, 2022

#### **8 Дополнительная учебная литература и справочная**

1. Гуськов Олег Иванович. Математические методы в геологии : сборник задач: учебное пособие геологических специальностей / Олег Иванович Гуськов, Петр Иванович Кушнарев, Сергей Михайлович Таранов, 1991. - 204.

2. Шестаков Ю. Г. Математические методы в геологии : учебное пособие / Юрий Георгиевич Шестаков, 1988. - 208.

3. Каждан А. Б. Математические методы в геологии : учебник для геологических специальностей / А. Б. Каждан, О. И. Гуськов, 1990. - 250.

#### **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

#### **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

#### **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. MS Office Professional Plus Education ALNG

#### **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX60 В комплекте обильная стойка)