

**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**

**«ГЕОМЕТРИЯ НЕДР»**

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Маркшейдерское дело

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной  
подписью  
Составитель программы: Родоманов  
Дмитрий Юрьевич  
Дата подписания: 30.05.2025

Документ подписан простой электронной  
подписью  
Утвердил и согласовал: Загибалов Александр  
Валентинович  
Дата подписания: 01.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

**1.1 Дисциплина «Геометрия недр» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения**

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-5 Способность обосновывать и использовать методы геометризаци и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве	ПКС-5.4, ПКС-5.5

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

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-5.4	Способен обосновывать и применять методы геометризации месторождений полезных ископаемых, способы подсчета и классификации запасов полезных ископаемых; запасов и прогнозирования размещения показателей месторождений в пространстве	<b>Знать</b> методы оценки запасов полезных ископаемых и их подготовленность к добыче. способы типизации разработки месторождений полезных ископаемых. подходы к анализу потерь и разубоживания. <b>Уметь</b> использовать методы оценки уровня подготовленности запасов к добыче. применять схемы отработки месторождений с учетом условий геометризации залежей. рассчитать плановые потери связанные с различными условиями разработки месторождения. <b>Владеть</b> методами оценки степени подготовленности запасов к добыче. способами расчета показателей извлечения полезного ископаемого из недр. методами расчета потерь и разубоживания. инструментами анализа условий разработки месторождений для их комплексного использования с учетом геометрических параметров залежей.
ПКС-5.5	Способен определять степень подготовленности запасов к добыче, показателей извлечения полезного ископаемого из недр и нормирование потерь при добыче, способен анализировать и типизировать условия разработки месторождений полезных ископаемых для их	<b>Знать</b> методы оценки запасов полезных ископаемых и их подготовленность к добыче. способы типизации разработки месторождений полезных ископаемых. подходы к анализу потерь и разубоживания. <b>Уметь</b> использовать методы оценки уровня подготовленности запасов к

	комплексного использования	<p>добыче. применять схемы обработки месторождений с учетом условий геометризации залежей. рассчитать плановые потери связанные с различными условиями разработки месторождения.</p> <p><b>Владеть</b> методами оценки степени подготовленности запасов к добыче. способами расчета показателей извлечения полезного ископаемого из недр. методами расчета потерь и разубоживания. инструментами анализа условий разработки месторождений для их комплексного использования с учетом геометрических параметров залежей.</p>
--	----------------------------	---

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Геометрия недр» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математические методы в маркшейдерии», «Геостатистика в геологии и горном деле»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Маркшейдерское обеспечение промышленной безопасности и охраны недр», «Обогащение полезных ископаемых», «Экономика и менеджмент горного производства»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 9	Семестр № 10
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	112	64	48
лекции	64	32	32
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	48	32	16
Контактная работа, в том числе	0	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое	68	44	24

проектирование)			
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Курсовой проект, Зачет	Зачет	Экзамен, Курсовой проект

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 9

№ 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	Теоретические основы геометрии недр	1	6								Устный опрос
2	Анализ поверхности раздела	2	4			1	4	2	6		Письменный опрос
3	Методы геометризации недр	3	8			2, 6	8	2, 2	12		Контрольная работа
4	Основные методы геометризации недр и их компьютерная реализация	4	8			3	4				Решение задач
5	Проекция для геометризации недр	5	4			4, 7	10	3	12		Собеседование
6	Функции топографического порядка	6	2			5	6	1	14		Тест
	Промежуточная аттестация										Зачет
	Всего		32				32		44		

##### Семестр № 10

№ 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	Методические подходы к геометризации залежей	1	4								Проект
2	Геометризация месторождений разного типа	2	6								Письменный опрос
3	Мощность залежи	3	4			1	2				Проект
4	Документация	4	2								Устный

	обнажений залежи									опрос
5	Съемка и документация скважины	5	4			2	2	2	2	Контрольная работа
6	Подсчет запасов	6	12			3, 8, 9, 10	12	1, 2, 3	22	Проект
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовой проект
	Всего		32				16		60	

## 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

### Семестр № 9

№	Тема	Краткое содержание
1	Теоретические основы геометрии недр	История и этапы становления геометрии недр. Основные авторы, сформировавшие дисциплину. Вузы, участвовавшие в формировании данного направления исследований. Методы и виды геометризации недр.
2	Анализ поверхности раздела	Исследование способов определения поверхностей раздела. Четкие границы разделов. Угольные месторождения. Нечеткие границы разделов слоев недр.
3	Методы геометризации недр	Основная задача геометризации месторождений. Различные показатели месторождений полезных ископаемых. Методы и виды геометризации недр.
4	Основные методы геометризации недр и их компьютерная реализация	Метод изолиний. Непосредственный способ. Косвенный способ. Метод объемных наглядных графиков. Метод моделирования. Динамические модели. Статические модели. Графическое моделирование. Виды геометризации недр. Математическое моделирование размещения показателей недр. Понятие GRID-МОДЕЛИ и TIN-МОДЕЛИ.
5	Проекция для геометризации недр	Требования к проекциям. Проекция с числовыми отметками. Заложение точки, линии и плоскости. Задачи с точкой и прямой. Задачи с двумя прямыми. Задачи с прямой и плоскостью. Задачи с двумя плоскостями.
6	Функции топографического порядка	ФУНКЦИИ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПОРЯДКА И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ДЕЙСТВИЯ С ИХ ГРАФИЧЕСКИМИ ВЫРАЖЕНИЯМИ. Определение некоторых характеристик топографической функции по ее графическому выражению. Вычитание, сложение и умножение функций.

### Семестр № 10

№	Тема	Краткое содержание
---	------	--------------------

1	Методические подходы к геометризации залежей	Геометрические параметры залежи, их определение и документация. Простираение и падение залежи, определение с использованием математических методов. Определение простираения и падения по зарисовкам обнажений на стенках шурфа.
2	Геометризация месторождений разного типа	Анализ особенностей геометризации месторождений различного типа. Понятие горного отвода. Границы и оформление горного отвода. Геологический отвод. Угольные месторождения. Геометризация железорудных месторождений. Геометризация месторождений цветных металлов и золота. Геометризация месторождений горно-химического сырья. Геометризация месторождений нерудных строительных материалов.
3	Мощность залежи	Мощностью залежи и их виды. Методы определения мощности залежи. Расчет различных видов мощностей. Расчет мощности в естественных обнажениях, в горных и разведочных выработках.
4	Документация обнажений залежи	Фотодокументация забоев. Стереосъемка. Зарисовки забоев и их интерпретация на маркшейдерских планах горных работ, разрезах и других графиках.
5	Съемка и документация скважины	Типы и формы скважин. Современное направленное бурение и буровой инструмент. Съемка геометрии скважины. Инклинометрическая съемка. Методы обработки данных инклинометрической съемки. Геометризация скважины и точек пересечения с полезным ископаемым. Погрешность определения положения точек пересечения скважины с залежью.
6	Подсчет запасов	Различные способы подсчета запасов. Способ разрезов. Способ среднего. Способ эксплуатационных блоков. Способ ближайшего района. Подсчет запасов среднеарифметическим. Оценка точности подсчета запасов. Факторы, влияющие на точность определения запасов в недрах. Погрешность подсчета запасов.

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 9

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

1	Проанализировать различного вида поверхности раздела рудного тела	4
2	Определение элементов залегания пласта	4
3	Определение площади пласта, средней мощности и объема залежи	4
4	Экстраполяция по углу выклинивания	6
5	Интерполяция данных	6
6	Определение мощности залежи по реальным данным	4
7	Работа с различными проекциями	4

#### Семестр № 10

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Определить различные виды мощности пласта	2
2	Обработка инклинометрической съемки скважины	2
3	Подсчет запасов методом среднеарифметическим	4
8	Подсчет запасов палеткой Соболевского	3
9	Подсчет запасов методом геологических блоков и разрезов	3
10	Подсчет запасов методом триангуляции	2

#### 4.5 Самостоятельная работа

#### Семестр № 9

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	14
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	18
3	Расчетно-графические и аналогичные работы	12

#### Семестр № 10

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	20
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	3
3	Подготовка к участию в проектах	1

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Проект

#### 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

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

### **5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:**

Геометрия недр. URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=3937>

### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям**

Геометрия недр. URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=3937>

### **5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

Геометрия недр. URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=3937>

## **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 9 | Устный опрос**

##### **Описание процедуры.**

Ответить на вопросы преподавателя

##### **Критерии оценивания.**

Насколько правильно даны ответы

#### **6.1.2 семестр 9 | Письменный опрос**

##### **Описание процедуры.**

Во время теоретического или практического занятия ответить письменно на вопросы поставленные на занятии

##### **Критерии оценивания.**

Правильность ответов

#### **6.1.3 семестр 9 | Контрольная работа**

##### **Описание процедуры.**

Выполнить расчеты или графическое построение на основе задания выданного преподавателем

##### **Критерии оценивания.**

Оценка выставляется на основании сравнения с правильными ответами

#### **6.1.4 семестр 9 | Решение задач**

##### **Описание процедуры.**

Решить поставленную на паре задачу

##### **Критерии оценивания.**

Правильность решения задачи

### **6.1.5 семестр 9 | Собеседование**

#### **Описание процедуры.**

Ответить на серию вопросов от преподавателя, с возможностью задавать уточняющие вопросы.

#### **Критерии оценивания.**

Правильность ответов и направления суждений

### **6.1.6 семестр 9 | Тест**

#### **Описание процедуры.**

Ответы на тестовые вопросы закрытого типа

#### **Критерии оценивания.**

Более 60% правильных ответов

### **6.1.7 семестр 10 | Устный опрос**

#### **Описание процедуры.**

Ответить на вопросы преподавателя

#### **Критерии оценивания.**

Насколько правильно даны ответы

### **6.1.8 семестр 10 | Письменный опрос**

#### **Описание процедуры.**

Во время теоретического или практического занятия ответить письменно на вопросы поставленные на занятии

#### **Критерии оценивания.**

Правильность ответов

### **6.1.9 семестр 10 | Контрольная работа**

#### **Описание процедуры.**

Выполнить расчеты или графическое построение на основе задания выданного преподавателем

#### **Критерии оценивания.**

Оценка выставляется на основании сравнения с правильными ответами

### **6.1.10 семестр 10 | Проект**

#### **Описание процедуры.**

Расчет запасов полезного компонента на основании ранее выданных планов разведки месторождения

### Критерии оценивания.

Должны быть выполнены расчеты всем заданными методами.

## 6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-5.4	Соответствие требованиям выполняемых практических работ. Промежуточное тестирование не ниже 60% правильных ответов.	Выполнение практических и расчетных работ. Участие в семинарских занятиях. Прохождение тестирования. Экзамен.
ПКС-5.5	Соответствие требованиям выполняемых практических работ. Промежуточное тестирование не ниже 60% правильных ответов.	Выполнение практических и расчетных работ. Участие в семинарских занятиях. Прохождение тестирования. Экзамен.

### 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

#### 6.2.2.1 Семестр 9, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

##### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Ответы на вопросы преподавателя

Пример задания:

Вопросы по темам геометрии недр.

##### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Даны ответы на большинство вопросов	Не дал ответы на большинство вопросов

### 6.2.2.2 Семестр 10, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

#### 6.2.2.2.1 Описание процедуры

Экзамен по билетам

Пример задания:

Каждый билет содержит 3 вопроса: два теоретических и задача

#### 6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Правильные ответы на все вопросы	Правильные ответы на все вопросы, с поправками	Правильные ответы на большинство вопросов	Неправильные ответы

### 6.2.2.3 Семестр 10, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

#### 6.2.2.3.1 Описание процедуры

Геометризовать месторождение и подсчитать запасы на основании плана опробования

Пример задания:

Необходимо подсчитать запасы следующими методами:

1. Среднеарифметическим
2. Метод многоугольников или метод ближайшего района
3. Метод треугольников
4. Палетка Соболевского
5. Метод разрезов
6. Метод эксплуатационных блоков
7. Метод изолиний

#### 6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Выполнить расчеты всеми методами без ошибок	Выполнить расчеты всеми методами	Выполнить расчеты основными методами	Не выполнить

## 7 Основная учебная литература

1. Букринский В. А. Геометрия недр : учеб. для вузов по специальности "Маркшейд. дело" направления подгот. дипломир. специалистов "Горн. дело" / В. А. Букринский, 2002. - 548.

2. Калинин. Геометрия недр : учебник для вузов по направлению подготовки (специальности) "Горное дело" (специализация "Маркшейдерское дело"). Ч. 1 : Теоретические основы геометрии недр, 2014. - 354.

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

1. Калинин. Геометрия недр : учебник для вузов по направлению подготовки (специальности) "Горное дело" (специализация "Маркшейдерское дело"). Ч. 2 : Геометризация форм, структур и свойств полезных ископаемых, 2014. - 221.

2. Калинин. Геометрия недр : учебник для вузов по направлению подготовки (специальности) "Горное дело" (специализация "Маркшейдерское дело"). Ч. 3 : Прикладные задачи геометрии недр, 2014. - 346.

3. Батрак А. А. Задания и методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Геометрия недр" : Раздел 2: геометризация складчатых, разрывных и трещиноватых структур : методические указания / А. А. Батрак, В. А. Букринский, 2007. - 32.

### **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)