

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 11 » августа 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Геометрия недр  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 21.05.04 Горное дело  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Маркшейдерское дело (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

# 1. Общие положения

## 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины: согласно статьям 22 и 27 ФЗ №2395-1 от 21.02.1992 «О недрах» обязывает недропользователей обеспечить ведение геологической, маркшейдерской и иной документации в процессе всех видов пользования недрами с целью обеспечения рационального планирования горных и разведочных работ, а также рационального использования и охраны недр, а также охране окружающей среды; представление достоверных данных о разведанных, извлекаемых и оставляемых в недрах запасах полезных ископаемых, содержащихся в них компонентах, об использовании недр в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых, в федеральный фонд геологической информации и его территориальные фонды, а также в фонды геологической информации субъектов Российской Федерации, если пользование недрами осуществляется на участках недр местного значения, в органы государственной статистики. Выполнение данных условий возможно при комплексном изучении и геометризации недр земли посредством геометризации, то есть выявления пространственного положения, форм, размеров и качества залегающих полезных ископаемых на том или ином участке недр.

Задачи дисциплины.

Формирование знаний:

- о месторождениях полезных ископаемых, о пространственном размещении структурных и качественных показателей в недрах,
- о складчатых формах месторождений, о разрывных формах месторождений, о трещиноватости массива горных пород.
- свойствах горно-геометрических графиков, видах проекций.

Формирование умений:

- выполнять геометризацию месторождений по имеющейся геологоразведочной информации
- использовать карты, планы и другую геодезическую информацию при решении инженерных задач в проектировании, строительстве и эксплуатации горнодобывающих предприятий.

Формирования навыков:

- решения специальных горно-метрических задач по горно-геометрическим графикам;
- работы с современными программными продуктами в области геометрии недр;
- создания маркшейдерских планов и разрезов.

## 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- методы и виды геометризации форм, условий залегания, свойств залежи и процессов, происходящих в недрах при ведении горных работ;
- проекции, применяемые при геометризации недр;
- методы математического и графического моделирования месторождений полезных ископаемых;
- количественная оценка изменчивости параметров залежи и сложности геологического строения месторождения;
- методы подсчета запасов полезных ископаемых и управление движением запасов при их разработке;
- методы решения задач горного, геологоразведочного дела, охраны недр и рационального недропользования.

## 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает горно-геологические условия залегания полезных ископаемых	Знает горно-геологические условия залегания полезных ископаемых, объекты профессиональной деятельности, принципы рационального и комплексного освоения месторождений полезных ископаемых, основные принципы строительства и эксплуатации подземных объектов, IT-технологии	Экзамен
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет анализировать горно-геологические условия, проводить контроль состояния, обрабатывать и интерпретировать результаты наблюдений при эксплуатации подземных объектов, в том числе с использованием IT-технологии	Умеет анализировать горно-геологические условия, проводить контроль состояния, обрабатывать и интерпретировать результаты наблюдений при обосновании решений по рациональному и комплексному освоению месторождений полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов, в том числе с использованием IT-технологии	Отчёт по практическому занятию
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками обосновывать решения по рациональному и комплексному освоению месторождений полезных ископаемых	Владеет навыками проводить контроль состояния объектов профессиональной деятельности, обосновывать решения по рациональному и комплексному освоению месторождений полезных ископаемых	Курсовая работа
ПК-1.7	ИД-1ПК-1.7	Знает комплекс работ по определению полноты и качества извлечения полезного ископаемого, состояния и движения запасов, потерь и разубоживания полезных ископаемых	Знает комплекс работ по определению полноты и качества извлечения полезного ископаемого, состояния и движения запасов, потерь и разубоживания полезных ископаемых	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.7	ИД-2ПК-1.7	Умеет определять закономерности пространственного размещения структурных и качественных показателей месторождения	Умеет определять закономерности пространственного размещения структурных и качественных показателей месторождения, а также характеристик природных и техногенных процессов	Курсовая работа
ПК-1.7	ИД-3ПК-1.7	Владеет навыками осуществлять анализ исходной геологоразведочной информации с использованием методов геометризации	Владеет навыками осуществлять анализ исходной геологоразведочной информации с использованием методов геометризации, геостатистики, математического анализа; участвовать в составлении планов горных работ по рациональному и комплексному освоению недр	Расчетно-графическая работа
ПК-4.2	ИД-1ПК-4.2	Знает требования, предъявляемые к составлению и пополнению горной графической, горно-геометрической и специальной маркшейдерской документации	Знает требования, предъявляемые к составлению и пополнению горной графической, горно-геометрической и специальной маркшейдерской документации	Экзамен
ПК-4.2	ИД-2ПК-4.2	Умеет составлять и пополнять горно-геометрическую документацию	Умеет составлять и пополнять горную графическую, горно-геометрическую и специальную маркшейдерскую документацию	Курсовая работа
ПК-4.2	ИД-3ПК-4.2	Владеет навыками табличной систематизации информации для составления графической документации по результатам выполненных геологоразведочных и маркшейдерских работ	Владеет навыками сбора и систематизации информации для составления графической документации по результатам выполненных геологоразведочных, горных и маркшейдерских работ	Курсовая работа

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	46	46	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	26	26	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	62	62	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<b>7-й семестр</b>				
Введение	1	0	0	0
Предмет, содержание и задачи дисциплины, ее значение в практической деятельности маркшейдерско-геологической службы. Типовое положение о ведомственной маркшейдерской службе, Правила охраны недр. Геометрия недр как основа для изучения формы, размещения свойств и процессов, происходящих в недрах, построения моделей изучаемых показателей с применением ПК, используемых для решения широкого круга геологоразведочных, горнотехнических и экономических задач на всех этапах изучения и освоения недр. История становления и развития геометрии и геометризации недр. Связь геометрии недр с другими дисциплинами.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Геометрические параметры залежи, методы их определения	2	0	0	2
Современное понятие о структуре месторождения минерального сырья и ее геометрических элементах. Формулировка основных понятий геометрических элементов залежи полезного ископаемого. Графическая документация, отображающая условия залегания и положение залежи в недрах. Непосредственный и косвенный способы определения геометрических элементов залежи.				
Геометризация структуры месторождения, условий залегания, формы залежи и положения ее в недрах	2	0	0	4
Геометризация формы залежи. Сущность и задачи геометризации формы залежи. Выбор плоскости проекции, масштаба и высоты сечение поверхностей. Геологические разрезы, профили и гипсометрические планы поверхностей всячего и лежачего бока залежи. Методы построения геологических разрезов, гипсометрических планов и других графиков, изображающих поверхность почвы и кровли залежи. Практическое значение геологических разрезов и гипсометрических планов. Поверхность контакта вкрапленных пород и ее геометризация. Мощность залежи и вмещающих пород. Определение мощности залежи в обнажениях и горных выработках. Понятие о нормальной, видимой, горизонтальной и вертикальной мощностях, взаимосвязь между ними. Переход от нормальной мощности к мощности по заданному направлению. Изомощности залежи, непосредственные и косвенные способы их построения. Практическое значение графиков изолиний мощности. Оконтуривание по минимальной промышленной мощности. Глубина залегания залежи полезного ископаемого и методы определения. Изоглубины залегания, методы их построения и практическое значение. Установление выхода тела полезного ископаемого на земную поверхность, под наносы, на рабочие и проектируемые горизонты. Значение графической документации, отражающей форму и условия залегания залежи, для рационального использования недр, при комплексной механизации разработки месторождений, планирования развития горных работ и добычи полезных ископаемых.				
Геометризация складчатых структур горных пород	4	0	0	10

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тектонические поля напряжений и их проявление. Складчатая, разрывная и трещинная тектоника массива горных пород и связь между ними. Складчатые формы залегания. Общие сведения. Геометрические элементы, параметры, формы складок и их классификация. Определение геометрических элементов складки. Методы изображения складок.				
Геометризация разрывных структур горных пород	4	0	6	10
Разрывные нарушения (смещения, дизъюнктивы). Общие сведения. Признаки и методы выявления разрывных нарушений. Геометрические элементы тектонического разрыва: сместитель, крылья, линия пересечения (обреза) залежи, угол смещения, амплитуда смещения крыльев и направление перемещения. Определение угловых и линейных величин, характеризующие элементы и положение разрыва. Классификация разрывных нарушений. Геологическая и маркшейдерская документация разрывных нарушений. Методы моделирования и геометризации разрывных нарушений. Прогнозирование разрывов, поиски и разведка смещенной части залежи. Решение практических задач при разведке и эксплуатации нарушенных месторождений. Оценка тектонической нарушенности конкретного месторождения. Прогнозирование тектонической нарушенности на прилегающие участки и горизонты.				
Геометризация трещиноватости массива горных пород	2	0	2	6
Трещиноватость массива горных пород и ее значение при подземном строительстве и разработке месторождений полезных ископаемых. Классификация трещин. Геометрические показатели трещиноватости Интенсивность трещиноватости горных пород и ее количественное выражение. Натурные наблюдения и документация трещиноватости. Методы и приборы для определения параметров трещиноватости горного массива. Способы обработки наблюдений. Построение структурных диаграмм. Зависимость интенсивности и ориентировки трещиноватости от геометрических параметров складок и разрывных нарушений. Учет трещиноватости массива горных пород при решении горнотехнических задач на различных этапах освоения месторождения.				
Геометризация качественных свойств залежей полезных ископаемых и массива горных пород	3	0	2	6

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Исходные материалы для качественной характеристики месторождения. Непосредственные и косвенные методы определения свойств месторождения. Первичная геолого-маркшейдерская документации и планы опробования.</p> <p>Методы построения кривых изменчивости изучаемого показателя по линии. Практическое значение. Способы нахождения вероятной (средней) кривой размещения изучаемого показателя на основе сглаживания представительных реализаций.</p> <p>Определение среднего значения показателя по построенной кривой его размещения. Построение изолиний средних значений показателя на всю мощность полезного ископаемого или на отдельные его слои. Сглаживание по площади. Выбор размера окна сглаживания.</p> <p>Планы изолиний размещения изучаемого показателя по отдельным горизонтам, слоям, пластам и т.д; методы их построения и практическое значение.</p> <p>Оконтуривание участков месторождения с учетом установленных кондиций.</p> <p>Изменчивость и изученность размещения показателей залежи. Природная и наблюдаемая, случайная и закономерная изменчивость.</p> <p>Количественное выражение изменчивости по линии и площади участка. Статистические и геометрические показатели изменчивости.</p> <p>Использование показателей изменчивости при разведке и эксплуатации месторождений.</p>				
Применение проекций с числовыми отметками при геометризации недр	0	0	10	10
<p>Требования к графическим изображениям: точность, удобоизмеряемость, динамичность, наглядность, простота построения, удобство их составления.</p> <p>Сущность и значение метода проекций с числовыми отметками. Задание и изображение точки, прямой и плоскости. Интервал, заложение, сечение и уклон прямой. Способы градуирования прямой. Взаимное положение в пространстве и в проекциях точки и прямой, двух прямых и двух плоскостей между собой, а также плоскости с прямой и точкой.</p> <p>Сущность метода совмещения и перемены плоскости проекций. Использование этих методов при определении истинных значений угловых и линейных величин между точками, прямыми и плоскостями.</p>				
Применение наглядных проекций при	0	0	6	4

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>изображении горно-геологических объектов</p> <p>Аффинные проекции. Сущность аффинных проекций. Математические основы аффинных преобразований. Аффинные координаты, ось родства и направление аффинного проектирования. Построение аффинного изображения геологических тел и горных выработок. Решение метрических задач по изображениям в аффинных проекциях. Аффинографы.</p> <p>Стереографические проекции. Сущность и основные свойства стереографических проекций. Виды стереографических сеток и их построение. Определение с помощью стереографических сеток углов между прямыми, прямой и плоскостью, между плоскостями в пространстве и в любом плоском сечении. Переход от стереографической проекции плоскостей к плану в проекциях с числовыми отметками.</p>				
<p>Функции топографического порядка. Топографические поверхности и методы их построения и математические действия с их графическими выражениями</p>	0	0	0	10
<p>Поверхность топографического порядка и ее изображение в проекции с числовыми отметками. Свойства топографической поверхности и ее изолиний. Способы построения изолиний топоповерхности. Обоснование величины сечения при построение топоповерхности. Взаимное положение точки, прямой, плоскости и поверхности с топографической поверхностью. Достоинства, недостатки и область применения проекций с числовыми отметками. Арифметические действия с топофункциями: вычитание, сложение, деление, умножение. Другие алгебраические действия с топофункциями. Практическое значение математических действия с поверхностями топографического порядка.</p>				
ИТОГО по 7-му семестру	18	0	26	62
ИТОГО по дисциплине	18	0	26	62

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Решение горно-геометрических задач в проекции с числовыми отметками: точка, прямая, градуирование прямой
2	Решение горно-геометрических задач в проекции с числовыми отметками: взаимное положение точки и прямой, двух прямых

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы практического (семинарского) занятия</b>
3	Решение горно-геометрических задач в проекции с числовыми отметками: плоскость, способы задания плоскости, взаимное положение плоскостей
4	Решение горно-геометрических задач в проекции с числовыми отметками: определение истинных размеров фигур
5	Решение горно-геометрических задач на стереографической сетке: занятие 1
6	Решение горно-геометрических задач на стереографической сетке: занятие 2
7	Построение аффинной проекции участка месторождения
8	Геометризация тектонически нарушенного участка пластового месторождения: решение задачи в проекции с числовыми отметками
9	Геометризация тектонически нарушенного участка пластового месторождения: решение задачи на стереографической сетке
10	Геометризация тектонически нарушенного участка пластового месторождения: построение разрезов
11	Обработка результатов замеров трещиноватости массива горных пород
12	Обработка результатов замеров трещиноватости массива горных пород
13	Построение кривой изменения содержания по горной выработке, ее сглаживание и определение характеристик изменчивости значений показателя

#### Тематика примерных курсовых проектов/работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы курсовых проектов/работ</b>
1	Федоровское месторождение гипса. Геометризация условий залегания и подсчет запасов селенита
2	Федоровское месторождение гипса. Геометризация условий залегания и подсчет запасов кальцита
3	Яковлевское месторождение гипса. Геометризация условий залегания и подсчет объемов вскрышных пород
4	Яковлевское месторождение гипса. Геометризация условий залегания и подсчет запасов поделочного гипса
5	Антыбарское месторождение ПГС. Геометризация условий залегания и подсчет балансовых и промышленных запасов.
6	Заосиновское месторождение ПГС. Геометризация условий залегания и подсчет запасов ПГС
7	Гусевское месторождение кирпичных глин. Геометризация условий залегания и подсчет оставшихся запасов глин на месторождении
8	Костаревское месторождение глин. Геометризация и подсчет запасов глин
9	Геометризация угольного месторождения складчатой формы залегания (типа “Караганда”)
10	Геометризация месторождения большой мощности
11	Геометризация угольного месторождения типа “Донбасс” (шахта “Центральная”)
12	Геометризация угольного месторождения складчатой формы залегания типа “Донбасс” (шахта “Украина”)
13	Месторождение песка “ПИЧУЙКА”. Геометризация условий залегания и подсчет запасов песка

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
14	Месторождение песка “НОВИНКИ”. Геометризация условий залегания и подсчет запасов песка
15	Месторождение ПГС “НЫТВЕНСКОЕ-2”. Геометризация условий залегания и подсчет запасов ПГС
16	Месторождение ПГС “БЕЛЯЕВКА”. Геометризация условий залегания и подсчет запасов ПГС
17	Месторождение камня на УНЬВИНСКОМ нефтяном м-нии. Геометризация условий залегания и подсчет запасов камня.
18	Месторождение строительных грунтов “БЕЛАЯ ПАШНЯ”. Геометризация условий залегания и подсчет запасов строительных грунтов: Резерв грунта №1
19	Месторождение строительных грунтов “БЕЛАЯ ПАШНЯ”. Геометризация условий залегания и подсчет запасов строительных грунтов: Резерв грунта №2
20	Месторождение Соколино-Саркаевское. Геометризация условий залегания и подсчет запасов гипса на Саркаевском участке (3 варианта)
21	Месторождение Соколино-Саркаевское. Геометризация условий залегания и подсчет запасов гипса на участке Соколиная Гора (3 варианта)
22	Месторождение Соколино-Саркаевское. Геометризация условий залегания и подсчет запасов ангидрита на Саркаевском участке (3 варианта)
23	Месторождение Соколино-Саркаевское. Геометризация условий залегания и подсчет запасов ангидрита на участке Соколиная Гора (3 варианта)
24	Месторождение Соколино-Саркаевское. Геометризация условий залегания и подсчет запасов ангидрита забалансового на Саркаевском участке (3 варианта)
25	Месторождение Соколино-Саркаевское. Геометризация условий залегания и подсчет запасов ангидрита забалансового на участке Соколиная Гора (3 варианта)
26	Месторождение Соколино-Саркаевское. Геометризация условий залегания и подсчет вскрышных пород Саркаевском участке (3 варианта)
27	Месторождение Соколино-Саркаевское. Геометризация условий залегания и подсчет вскрышных пород на участке Соколиная Гора(3 варианта)

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, индивидуальным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Букринский В. А. Геометрия недр : учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. Москва : Горн. кн., 2012. 549 с. 34,5 усл. печ. л.	10
2	Геометрия недр (горная геометрия) : учебник для вузов / Калинин В. М., Стенин Н. И., Тупикин И. И., Ушаков И. Н. Новочеркасск : НОК, 2000. 526 с. 32,9 усл. печ. л.	15
3	Маркшейдерия : учебник для вузов / Певзнер М. Е., Попов В. Н., Букринский В. А., Викторова Е. В. Москва : Изд-во МГГУ, 2003. 419 с	3
4	Справочник маркшейдера. Ч. 3. Москва : Горное дело, 2015. 415 с. 33,8 усл. печ. л.	2
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Геометрия недр (горная геометрия) : учебник для вузов / Калинин В. М., Стенин Н. И., Тупикин И. И., Ушаков И. Н. Новочеркасск : НОК, 2000. 526 с. 32,9 усл. печ. л.	15
2	Рыжов П. А. Геометрия недр : учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Недра, 1964. 500 с. 31,25 усл. печ. л.	5
3	Трофимов А. А. Основы горной геометрии (геометрия недр) : учебное пособие для вузов. Москва : Изд-во МГУ, 1980. 224 с. 14,0 усл. печ. л.	9
4	Трофимов А. А. Основы маркшейдерского дела и геометризации недр : учебник для вузов. Москва : Недра, 1970. 363 с. 24,25 усл. печ. л.	2
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Master's journal. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012-.	
2	Маркшейдерский вестник : научно-технический и производственный журнал. Москва : Геомар, 1992 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		

1	Инструкция по производству маркшейдерских работ. Москва : Недра, 1987. 240 с.	47
2	Охрана недр и геолого-маркшейдерский контроль : ПБ 07-601-03. М. : НТЦ Пром. безопасность : Ростехнадзор России, 2003. 60 с	1
3	Условные обозначения горной графической документации : сборник нормативных документов. Москва : Горное дело, 2013. 271 с. 22,1 усл. печ. л.	3
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
Не используется		
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Козлова И. А. Подсчет запасов и оценка ресурсов : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2010. 32 с.	5

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Геометрия недр : учебно-методическое пособие / В.Б. Замотин. - Пермь: Издательство ПГТУ, 2011. - 48 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4353">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4353</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Подсчет запасов твердых полезных ископаемых: метод. указания / сост. В.Б. Замотин, Л.Б. Кошкина, И.А. Лысков. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 33 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4356">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4356</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Autodesk AutoCAD 2019 Education Multi-seat Stand-alone ( 125 мест СТФ s/n 564-23877442)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	panoCAD ВК х64 8.0 Образовательная

Вид ПО	Наименование ПО
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Surfer 11 GoldenSoftware (лиц.дог., сер.номер,)

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Ноутбук, проектор, электронная доска	1
Лекция	Ноутбук, проектор, электронная доска	1
Практическое занятие	Ноутбук, проектор, электронная доска	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Горно-нефтяной факультет  
Кафедра «Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«ГЕОМЕТРИЯ НЕДР»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Специальность</b>	21.05.04 «Горное дело»
<b>Специализация программы специалитета</b>	Маркшейдерское дело
<b>Квалификация выпускника:</b>	Горный инженер (специалист)
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы
<b>Форма обучения:</b>	очная

**Курс: 4      Семестр: 7**

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:      **4 ЗЕ**  
Часов по рабочему учебному плану:      **144 ч**

**Виды контроля:**

**Экзамен: -7      Диф.Зачёт: -нет      Курсовой проект: -нет      Курсовая работа: -7**

**Пермь, 2022**

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, обучающихся по дисциплине.

## 1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

Согласно рабочей программы дисциплины освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра). Для освоения предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов, курсовая работа. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в рабочей программе дисциплины, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 - Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине	Виды контроля			
	текущий	Рубежный		Промежуточный Экзамен
		С	КР	
<b>Знает:</b>				
ИД-1ПК-1.1 Знает горно-геологические условия залегания полезных ископаемых	С			ТВ
ИД-1ПК-1.7 Знает комплекс работ по определению полноты и качества извлечения полезного ископаемого, состояния и движения запасов, потерь и разубоживания полезных ископаемых	С			ТВ
ИД-1ПК-4.2 Знает требования, предъявляемые к составлению и пополнению горной графической, горно-геометрической и специальной маркшейдерской документации	С			ТВ
<b>Умеет:</b>				
ИД-2ПК-1.7 Умеет определять закономерности пространственного размещения структурных и качественных показателей месторождения		КР		ПЗ
ИД-2ПК-4.2 Умеет составлять и пополнять горно-геометрическую документацию		КР		ПЗ
ИД-2ПК-1.1 Умеет анализировать горно-			ОПР	ПЗ

геологические условия, проводить контроль состояния, обрабатывать и интерпретировать результаты наблюдений при эксплуатации подземных объектов, в том числе с использованием IT-технологии				
<b>Владеет:</b>				
ИД-ЗПК-4.2 Владеет навыками табличной систематизации информации для составления графической документации по результатам выполненных геологоразведочных и маркшейдерских работ		КР		ПЗ
ИД-ЗПК-1.7 Владеет навыками осуществлять анализ исходной геологоразведочной информации с использованием методов геометризации			ОПР	ПЗ
ИД-ЗПК-1.1 Владеет навыками обосновывать решения по рациональному и комплексному освоению месторождений полезных ископаемых		КР		ПЗ

*С – Собеседование по теме;*

*КР – Курсовая работа;*

*ОПР – Отчет по практической работе;*

*ТВ - теоретический вопрос;*

*ПЗ- практическое задание.*

## **1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д. 4 Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри тем дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1 Текущий контроль**

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится в форме собеседования или опроса студентов для анализа усвоения материала.

## **2.2 Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в рабочей программе дисциплины, в форме защиты отчетов по практическим работам и защиты курсовой работы.

### **2.2.1 Практические занятия**

Всего запланировано 13 практических работ. Типовые темы практических занятий приведены в рабочей программе дисциплины.

Практическая работа выполняется и сдается индивидуально каждым студентом и оценивается по 4 балльной шкале оценивания. Результаты заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2.2 Защита курсовой работы**

Согласно РПД запланирована 1 курсовая работа, работу над которой студенты ведут весь семестр.

Типовые задания курсовой работы:

Тема курсовой работы «Геометризация условий залегания месторождения твердых полезных ископаемых» является единой для всех обучающихся. В зависимости от номера варианта варьируется местоположение объекта геометризации, тип полезного ископаемого.

## **2.3 Промежуточная аттестация**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных и практических работ и положительная интегральная оценка по результатам рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит 2 теоретических вопроса (ТВ) для проверки усвоенных знаний и 1 практическое задание (ПЗ) для проверки усвоенных умений и приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практическое задание, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций.

### **2.3.1 Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

**Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Значение геометризации недр в практике геолого-маркшейдерской службы и горного производства.

2. Направления и методы геометризации недр.
3. Методы определения истинных размеров фигур по их изображениям в проекциях с числовыми отметками.
4. Топографические поверхности и их изображение на графиках. Методы построения изолиний поверхности топографического порядка.
5. Форма залежей полезных ископаемых. Геометрические параметры залежей.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и приобретенных владений:**

1. Градуирование прямой линии, назначение и методы градуирования.
2. Выбор высоты сечения топографических поверхностей.
3. Методы определения элементов залегания залежей.
4. Определение элементов разрывного нарушения.

**2.3.2 Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4 балльной шкале оценивания.

**3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций**

**3.1 Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций**

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

**3.2 Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4 балльной шкале. Результат контроля заносится в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС.



21.05.04 «Горное дело»  
«Маркшейдерское дело»

Кафедра «Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы»

Дисциплина «Геометрия недр»

**БИЛЕТ № 1**

**Теоретический вопрос** (*знать*): Методы определения элементов залегания залежей.

**Теоретический вопрос** (*уметь*): Методы определения истинных размеров фигур по их изображениям в проекциях с числовыми отметками.

**Практическое задание** (*уметь, владеть*): Горным компасом в двух смежных стенках шурфа определены азимуты и углы видимого падения кровли пласта:  $A1 = 240^0$ ,  $q = 40^0$ ,  $A2 = 300^0$ ,  $q = 56^0$ . Определить азимут линии простирания и угол падения пласта.

Заведующий кафедрой МДГиГИС \_\_\_\_\_

(подпись)

Ю.А.Кашников

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.



21.05.04 «Горное дело»  
«Маркшейдерское дело»

Кафедра «Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы»

Дисциплина «Геометрия недр»

**БИЛЕТ № 2**

**Теоретический вопрос** (*знать*): Геометризация разрывных форм залегания залежей. Влияние разрывных нарушений и трещиноватости на горные работы.

**Теоретический вопрос** (*уметь*): Градуирование прямой линии, назначение и методы градуирования.

**Практическое задание** (*владеть*): Пласт Р проходит через точку А (110, 230, 100) и имеет простирание  $20^0$  и падение  $42^0$ . Необходимо из точки А в плоскости пласта пробурить разведочную скважину длиной 60 м под углом наклона  $30^0$ . Определить направление скважины и координаты забоя скважины.

Заведующий кафедрой МДГиГИС \_\_\_\_\_

(подпись)

Ю.А.Кашников

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

