

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
профессор В.П. Зубов

---

**Проректор по образовательной**  
деятельности  
Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
***МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.04 Горное дело
<b>Направленность (профиль)</b>	Открытые горные работы
<b>Квалификация выпускника:</b>	Горный инженер (специалист)
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц. М.Г. Выстрчил

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Маркшейдерское обеспечение открытых горных работ» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.04 Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 987 от 12 августа 2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 Горное дело» направленность (профиль) «Открытые горные работы».

Составитель

\_\_\_\_\_

к.т.н., доцент М.Г. Выстрчил

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры разработки месторождений полезных ископаемых от 03.02.2022 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

д.т.н.,  
профессор

В.П. Зубов

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса

\_\_\_\_\_

к.т.н.

Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Маркшейдерское обеспечение открытых горных работ» является получение студентами знаний о теоретических основах маркшейдерского дела и их практическом применении. Курс направлен на формирование у будущего горного инженера знаний и навыков, необходимых для работы с горно-графической документацией, основ работы с маркшейдерско-геодезическим оборудованием, выполнения базовых маркшейдерских съёмок, а также знаний об инженерно-технических задачах, стоящих перед маркшейдерской службой на горнодобывающих предприятиях.

Цель изучения дисциплины «Маркшейдерское обеспечение открытых горных работ» достигается посредством решения ряда связанных теоретических и практических задач, в том числе: изучение задач и способов их решений маркшейдерской службой на разных этапах освоения и разработки месторождений открытым способом, методы съёмки с использованием современных приборов, программах, с которыми работают маркшейдеры на предприятии.

В результате комплекса теоретических и практических занятий формируется у студента связное представление о роли маркшейдерской службы в структуре горнодобывающего предприятия для осуществления его нормального функционирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Маркшейдерское обеспечение открытых горных работ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04 Горное дело» и изучается в 7 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Маркшейдерское обеспечение открытых горных работ» являются «Начертательная геометрия», «Геология», «Геодезия», «Высшая математика», «Основы разработки месторождений полезных ископаемых».

Дисциплина «Маркшейдерское обеспечение открытых горных работ» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Рациональное использование и охрана природных ресурсов», «Системы автоматизированного проектирования открытых горных работ».

Особенностью дисциплины является вовлечение студентов в решение маркшейдерских задач с применением маркшейдерско-геодезических приборов, осуществляемое в рамках курса практических занятий.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Маркшейдерское обеспечение открытых горных работ» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен проектировать основные параметры карьера, вскрытие и системы открытой разработки месторождений, режим горных работ	ПКС-4	ПКС-4.1. Знает: основные параметры карьера, способы вскрытия, сущность, классификации, элементы и параметры систем разработки, порядок обоснования режима горных работ, метод горно-геометрического анализа карьерных полей для пологих, наклонных и крутопадающих залежей ПКС-4.2. Умеет проектировать: производительность карьера; глубину и границы открытой разработки месторожде-

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		ния; основные параметры элементов системы разработки, вскрытие месторождения ПКС-4.3. Владеет навыками: проектирования систем вскрывающих горных выработок, обоснования основных параметров элементов систем открытой разработки месторождений, определения режима горных работ
Способен проектировать технологические процессы и технологические схемы производства открытых горных работ	ПКС-5	ПКС-5.3. Владеет навыками расчета параметров и показателей технологических процессов открытых горных работ
Способен организовать и руководить горнотехническим контроллингом сохранности недр, промышленной и экологической безопасности недропользования	ПКС-9	ПКС-9.2. Умеет контролировать полноту и качество извлечения полезного ископаемого, состояние и движение запасов, потери и разубоживание полезных ископаемых; прогнозировать последствия открытой разработки месторождений; осуществлять мониторинг природных объектов и земной поверхности при ведении открытых горных работ, состояния складов полезных ископаемых, породных отвалов, хвостохранилищ ПКС-9.3. Владеет приемами планирования, организации, контроля и управления открытой разработкой месторождений полезных ископаемых
Способен осуществлять планирование и управление горными работами с использованием специализированного программного обеспечения, информационных систем и цифровых технологий	ПКС-10	ПКС-10.1. Знает современное программное обеспечение, информационные системы и цифровые технологии для открытой разработки месторождений полезных ископаемых ПКС-10.2. Умеет использовать горно-геологические информационные системы и цифровые технологии для оперативного планирования открытых горных и взрывных работ ПКС-10.3. Владеет навыками контроля и управления технологическими процессами открытой разработки месторождений полезных ископаемых

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётных единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		7
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том</b>	<b>21</b>	<b>21</b>

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		7
<b>числе:</b>		
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	5	5
Подготовка к контрольной работе	3	3
Подготовка к зачету	9	9
<b>Промежуточная аттестация –зачет (Э)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Общие сведения о маркшейдерском обеспечении горных работ»	28	16	6	-	6
Раздел 2 «Маркшейдерское обеспечение технологических процессов добычи полезного ископаемого при разработке месторождений открытым способом»	22	12	6	-	4
Раздел 3 «Маркшейдерское обеспечение безопасности ведения горных работ»	22	6	5	-	11
<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>21</b>

##### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Общие сведения о маркшейдерском обеспечении горных работ	Тема 1. Понятие и история маркшейдерского дела. История развития маркшейдерского дела как науки и специальности. Тема 2. Маркшейдерские опорные и съемочные сети. Маркшейдерские съемки. Тема 3. Плановые и высотные сети. Тахеометрическая съемка и нивелирование. Тема 4. GNSS измерения. Тема 5. Лазерно-сканирующие и фотограмметрические съёмки. Тема 6. Маркшейдерская горно-графическая	16

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		документация. Тема 7. Горно-геологические информационные системы. Тема 8. Рациональное использование недр. Учет движения запасов.	
2	Маркшейдерское обеспечение технологических процессов добычи полезного ископаемого при разработке месторождений открытым способом	Тема 9. Особенности ведения маркшейдерских работ на карьерах. Цели и задачи маркшейдерской службы. Тема 10. Маркшейдерское обеспечение проведения буровзрывных работ. Тема 11. Определение и учет объемов выполненных горных работ. Тема 12. Съёмка гидроотвалов и шламохранилищ. Тема 13. Особенности ведения маркшейдерских работ на россыпных месторождениях. Тема 14. Маркшейдерское обеспечение работы отвалов.	12
3	Маркшейдерское обеспечение безопасности ведения горных работ	Тема 15. Маркшейдерские наблюдения за деформациями бортов карьеров и откосов отвалов. Расчет коэффициента устойчивости. Тема 16. Деформационный мониторинг. Заложение наблюдательных станций. Тема 17. Использование роботизированных электронных тахеометров, микроволновых интерферометров при деформационном мониторинге.	6
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Работа с горно-графической документацией (ГГД). Условные обозначения для ГГД.	2
2	Раздел 1	Решение задач по маркшейдерским планам открытых горных работ	2
3	Раздел 1	Составление плана тахеометрической съёмки	2
4	Раздел 2	Планирование горных работ. Составление проекта БВР	2
5	Раздел 2	Расчет объема склада полезного ископаемого	4
6	Раздел 3	Расчет коэффициента запаса устойчивости	5
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

*Лабораторные работы не предусмотрены*

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

*Курсовые работы (проекты) не предусмотрены*

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне *зачета*) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Общие сведения о маркшейдерском обеспечении горных работ**

1. Назовите основные задачи маркшейдерской службы при обеспечении разработки месторождений открытым способом.
2. Что означает термин «Маркшейдерия»?
3. Дайте определение основным видам маркшейдерских съемок.
4. Перечислите известные вам виды нивелирования.
5. Назовите основные виды маркшейдерской горно-графической документации.

#### **Раздел 2. Маркшейдерское обеспечение технологических процессов добычи полезного ископаемого при разработке месторождений открытым способом**

1. Основные задачи маркшейдера при обеспечении буровзрывных работ.
2. Назовите основные способы учета объемов добытого полезного ископаемого.
3. Какая маркшейдерская горно-графическая документация ведется при открытом способе разработки месторождений?
4. От чего зависит допустимая погрешность определения объемов?
5. Классифицируйте типы лазерно-сканирующих систем.

#### **Раздел 3. Маркшейдерское обеспечение безопасности ведения горных работ**

1. Что является причиной процесса сдвижения горных пород?
2. Перечислите горные и конструктивные меры охраны зданий и сооружений.
3. Какова цель маркшейдерских наблюдений за деформациями откосов?
4. Что собой представляет наблюдательная станция на борту карьера?
5. Что такое коэффициент запаса устойчивости?

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачету)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету (по дисциплине):**

1. Как производительность карьера влияет на маркшейдерские работы?
2. Какие средства измерений применяются на карьерах?
3. Какова структура маркшейдерских отделов на карьерах?
4. Каковы параметры современных карьеров, как они влияют на выбор съемки?

5. Каковы плюсы и минусы производства маркшейдерских работ на карьерах?
6. Перечислите современные методы ведения маркшейдерских съемок на карьерах.
7. Какие объекты подлежат съемке на карьерах?
8. Какие способы детальной съемки применяются на карьерах в настоящее время?
9. Как выполняется съемка фотограмметрическим способом?
10. Как определяются объемы выполненных работ (вскрыша, добыча)?
11. Как определить коэффициент разрыхления скальных пород?
12. Как определить объемную массу скальных пород?
13. Как определить объемную массу рыхлых пород?
14. В чем сущность «болгарского метода» определения коэффициента разрыхления?
15. Для чего необходимо знать коэффициент разрыхления при учете объемов выполненных работ?
16. Какие методы подсчета объема выполненных работ существуют?
17. Почему для контрольных объемов не используют весовой учет?
18. Как снимают гидроотвалы?
19. В чем преимущество лазерных сканирующих систем?
20. Что такое устойчивость бортов разрезов, откосов уступов и отвалов?
21. Что такое обрушение?
22. Чему равно вертикальное напряжение на горизонтальную и вертикальную площадки в нетронутом массиве?
23. Как вычисляется коэффициент бокового (горизонтального) распора в упругой среде?
24. Как влияет угол откоса уступа на ширину призмы активного давления?
25. Что такое осыпь?
26. Что такое оползень?
27. Что такое паспорт прочности горных пород?
28. Под каким углом располагаются площадки разрушения горных пород?
29. Что обозначают  $H90$ ?
30. Что такое устойчивость горного объекта?
31. Что такое коэффициент запаса устойчивости?
32. Что такое удерживающие и сдвигающие силы, действующие вдоль поверхности скольжения?
33. Какие факторы, влияют на устойчивость бортов карьеров?
34. Какие существуют инженерные методы определения устойчивости?
35. В чем суть схемы построения поверхности скольжения методом Г.Л. Фисенко?
36. В чем суть схемы оценки устойчивости откоса методом алгебраического сложения сил.
37. В чем суть схемы оценки устойчивости откоса методом алгебраического сложения сил с учетом воздействия сейсмических сил.
38. В чем суть схемы оценки устойчивости откоса методом многоугольника сил.
39. Что такое угол естественного откоса?
40. Как влияет гидростатическое взвешивание на значение коэффициента запаса устойчивости?
41. Как влияет гидродинамическое давление на значение коэффициента запаса устойчивости?
42. Какова цель маркшейдерских наблюдений за деформациями откосов?
43. Что собой представляет наблюдательная станция на борту карьера?
44. Что такое профильная линия?
45. Как рассчитывается протяженность части профильной линии без опорных реперов на поверхности, примыкающей к карьере?
46. Что рекомендуется прилагать к плану наблюдательной станции?
47. Что следует включать в пояснительную записку?
48. Как выполняется перенос проекта наблюдательной станции в натуру?
49. Как рассчитать глубину закладки репера?

50. Что такое опорные реперы?

6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1	Государственные геодезические сети включают в себя	1. плановые сети 1,2,3 и 4 класса; 2. высотные сети I, II, III и IV класса; 3. плановые и высотные сети 1,2,3 и 4 разряда; 4. 1+2.
2	Триангуляция...	1. применялась для развития государственных геодезических сетей 2. требует измерения всех сторон треугольника 3. применялась для развития государственных геодезических сетей и используется для создания съёмочных сетей на карьерах 4. подразделяется на I – IV классы
3	За начало отсчета высот в России принят уровень:	1. Мирового океана; 2. Черного моря; 3. Балтийского моря; 4. суши территории России.
4	Маркшейдерские сети опорных пунктов карьеров развиваются	1.на основе существующих пунктов высших классов; 2. на основе существующих пунктов низших классов; 3.средствами GPS-измерений; 4.1+3..
5	Пункт высотной сети называется....	1. репером; 2. центром; 3. пирамидой; 4. сигналом.
6	Методы разработки россыпных месторождений	1. скреперно-бульдозерный и экскаваторный 2. дражный 3. гидравлический 4. все вышеперечисленные
7	Гидравлический способ разработки россыпей нашел применение для	1. послойной выемки 2. извлечения песков на отдельных, разобщенных участках 3. талых россыпей 4. подземной разработки
8	Наблюдение на наблюдательной станции за процессом сдвижения для определения смещения реперов включают в себя	1. измерение расстояний между реперами; 2. нивелирование реперов; 3. измерение углов; 4. 1+2.
9	Каково минимальное число реперов на каждом уступе при наблюдении за деформациями горных пород на карьере?	1.1; 2.2; 3.10; 4.8.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
10	Назовите формулу, по которой считается объём отвала способом горизонтальных сечений:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>V = \frac{S_n + S_{n+1}}{2} \cdot h_{cp}</math>;</li> <li>2. <math>V = \frac{1}{3} S \cdot h_{cp}</math>;</li> <li>3. <math>V = \frac{L}{3} (S_1 + 2S_2 + 2S_3 + \dots + S_n)</math>;</li> <li>4. <math>V = Shn</math></li> </ol>
11	Назовите формулу, по которой считается объём отвала способом вертикальных сечений:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>V = \frac{S_n + S_{n+1}}{2} \cdot h_{cp}</math>;</li> <li>2. <math>V = \frac{1}{3} S \cdot h_{cp}</math>;</li> <li>3. <math>V = \frac{L}{3} (S_1 + 2S_2 + 2S_3 + \dots + S_n)</math>;</li> <li>4. <math>V = Shn</math>.</li> </ol>
12	За начало отсчета высот в России принят уровень:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мирового океана;</li> <li>2. Черного моря;</li> <li>3. Балтийского моря;</li> <li>4. суши территории России.</li> </ol>
13	Маркшейдерские сети опорных пунктов карьеров развиваются	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. на основе существующих пунктов высших классов;</li> <li>2. на основе существующих пунктов низших классов;</li> <li>3. средствами GPS-измерений;</li> <li>4. 1+3..</li> </ol>
14	Пункт высотной сети называется....	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. репером;</li> <li>2. центром;</li> <li>3. пирамидой;</li> <li>4. сигналом.</li> </ol>
15	Геодезический пункт государственной плановой сети состоит из...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. центра;</li> <li>2. центра и наружного знака;</li> <li>3. репера;</li> <li>4. колышка и сторожка.</li> </ol>
16	Аналитические сети съёмочного обоснования на карьерах строят в виде цепочек:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. четырехугольников.</li> <li>2. пятиугольников.</li> <li>3. сфероидических двуугольников.</li> <li>4. треугольников.</li> </ol>
17	Методы разработки россыпных месторождений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. скреперно-бульдозерный и экскаваторный</li> <li>2. дражный</li> <li>3. гидравлический</li> <li>4. все вышеперечисленные</li> </ol>
18	Самый распространённый способ съёмки горных выработок на карьере	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. теодолитная съёмка;</li> <li>2. высотная съёмка;</li> <li>3. стереофотограмметрическая съёмка;</li> <li>4. тахеометрическая съёмка.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
19	Неравномерное вертикальное проседание верхней поверхности отвалов в результате уплотнения пород под влиянием собственной массы называется	1. осыпь; 2. обрушение; 3. оползень; 4. просадки.
20	Наблюдение на наблюдательной станции за процессом сдвижения для определения смещения реперов включают в себя	1. измерение расстояний между реперами; 2. нивелирование реперов; 3. измерение углов; 4. 1+2.

## Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1	Пункт высотной сети называется....	1. репером; 2. центром; 3. пирамидой; 4. сигналом.
2	Геодезический пункт государственной плановой сети состоит из...	1. центра; 2. центра и наружного знака; 3. репера; 4. колышка и сторожка.
3	Аналитические сети съёмочного обоснования на карьерах строят в виде цепочек:	1. четырехугольников. 2. пятиугольников. 3. сфероидических двугульников. 4. треугольников.
4	Метод триангуляции заключается	1. в построении на местности сети треугольников, расположенных в определённом порядке и форма которых близка к прямоугольному; 2. в построении на местности сети треугольников, расположенных в определённом порядке и форма которых близка к равностороннему; 3. в построении на местности ходов в виде замкнутых многоугольников; 4. в построении на местности сети треугольников с измерением в каждом из них всех сторон.
5	Метод полигонометрии заключается	1. в построении на местности сети треугольников, расположенных в определённом порядке и форма которых близка к прямоугольному; 2. в построении на местности сети треугольников, расположенных в определённом порядке и форма которых близка к равностороннему; 3. в построении на местности ходов в виде замкнутых многоугольников; 4. в построении на местности сети треугольников с измерением в каждом из них всех сторон

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
6	Космический сегмент системы GPS состоит из навигационных спутников в количестве:	1. из 24 шт.; 2. из 14 шт.; 3. 32 шт.; 4. 2шт.
7	При определении координат точки с помощью GPS измерение от четвертого спутника служит для:	1.определения гражданского кода сигнала; 2.синхронизации атомных часов приемника с кварцевыми часами спутника; 3.определения кода сигнала. 4. синхронизации кварцевых часов приемника с атомными часами спутника.
8	Координаты фазового центра GPS-приемника определяются:	1. пространственной линейной засечкой от спутников с известными координатами; 2. пространственной угловой засечкой от спутников; 3. пространственным измерением зенитных расстояний до спутников; 4. путем измерения горизонтальных углов и расстояний до спутников.
9	В каком случае применяют способ правильных геометрических фигур:	1. когда высота склада позволяет использовать нивелир; 2. когда контур сечения склада можно представить в виде правильных геометрических тел; 3. когда склад представляет собой вытянутый объект; 4. при определении объёма склада, позволяющего представить его в виде правильных геометрических тел.
10	Способ вертикальных сечений при определении объёма угля применяется, если склад имеет:	1. большие размеры и вытянутую форму; 2. малые размеры и геометрически правильную форму; 3. большие или малые размеры и вытянутую форму; 4. большие размеры и сложную форму.
11	Космический сегмент системы GPS состоит из навигационных спутников в количестве:	1. из 24 шт.; 2. из 14 шт.; 3. 32 шт.; 4. 2шт.
12	При определении координат точки с помощью GPS измерение от четвертого спутника служит для:	1.определения гражданского кода сигнала; 2.синхронизации атомных часов приемника с кварцевыми часами спутника; 3.определения кода сигнала. 4. синхронизации кварцевых часов приемника с атомными часами спутника.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
13	Координаты фазового центра GPS-приемника определяются:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. пространственной линейной засечкой от спутников с известными координатами;</li> <li>2. пространственной угловой засечкой от спутников;</li> <li>3. пространственным измерением зенитных расстояний до спутников;</li> <li>4. путем измерения горизонтальных углов и расстояний до спутников.</li> </ol>
14	Балансовые запасы полезного ископаемого, отделённые от массива при ведении горных работ, называются:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. готовыми к выемке;</li> <li>2. забалансовыми;</li> <li>3. погашенными;</li> <li>4. вскрытыми.</li> </ol>
15	Учет объёма полезного ископаемого, основанный на соответствующих документах об отгрузке товарного полезного ископаемого, называется ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. бухгалтерский</li> <li>2. маркшейдерский</li> <li>3. оперативный</li> <li>4. директорский</li> </ol>
16	Учет объёма полезного ископаемого, основанный на результатах инструментальной съёмки, называется ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. бухгалтерский</li> <li>2. маркшейдерский</li> <li>3. оперативный</li> <li>4. директорский</li> </ol>
17	Учет объёма полезного ископаемого, основанный на расчете числа ёмкостей, отсчитанных диспетчером, называется ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. бухгалтерский</li> <li>2. маркшейдерский</li> <li>3. оперативный</li> <li>4. директорский</li> </ol>
18	В каком случае применяют способ правильных геометрических фигур:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. когда высота склада позволяет использовать нивелир;</li> <li>2. когда контур сечения склада можно представить в виде правильных геометрических тел;</li> <li>3. когда склад представляет собой вытянутый объект;</li> <li>4. при определении объёма склада, позволяющего представить его в виде правильных геометрических тел.</li> </ol>
19	Способ вертикальных сечений при определении объёма угля применяется, если склад имеет:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. большие размеры и вытянутую форму;</li> <li>2. малые размеры и геометрически правильную форму;</li> <li>3. большие или малые размеры и вытянутую форму;</li> <li>4. большие размеры и сложную форму.</li> </ol>
20	Потери - это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. часть балансовых запасов полезных ископаемых, не извлечённых из недр при разработке;</li> <li>2. часть балансовых запасов, попавшая в отвалы пустых пород;</li> <li>3. часть балансовых запасов, оставленная в местах складирования, погрузки, транспортировки;</li> <li>4. 1+2+3.</li> </ol>

**Вариант 3**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1	Метод триангуляции заключается	1. в построении на местности сети треугольников, расположенных в определённом порядке и форма которых близка к прямоугольному; 2. в построении на местности сети треугольников, расположенных в определённом порядке и форма которых близка к равностороннему; 3. в построении на местности ходов в виде замкнутых многоугольников; 4. в построении на местности сети треугольников с измерением в каждом из них всех сторон.
2	Метод полигонометрии заключается	1. в построении на местности сети треугольников, расположенных в определённом порядке и форма которых близка к прямоугольному; 2. в построении на местности сети треугольников, расположенных в определённом порядке и форма которых близка к равностороннему; 3. в построении на местности ходов в виде замкнутых многоугольников; 4. в построении на местности сети треугольников с измерением в каждом из них всех сторон
3	Одним из способов создания съёмочного обоснования на карьере является способ угловых засечек	1. обратной и центральной; 2. прямой и обратной; 3. прямой и смешанной; 4. обратной и комбинированной.
4	Для производства обратной угловой засечки необходимо иметь минимум	1. шесть исходных пунктов; 2. пять исходных пунктов; 3. четыре исходных пунктов; 4. три исходных пункта.
5	Для определения высотных отметок пунктов съёмочного обоснования на карьере обычно применяют...	1. тригонометрическое нивелирование; 2. геометрическое нивелирование; 3. барометрическое нивелирование; 4. площадное нивелирование.
6	Нивелир предназначен для определения на местности:	1. превышений между пикетами; 2. расстояний между точками; 3. вертикальных углов; 4. вертикальных и горизонтальных углов.
7	При тригонометрическом нивелировании превышение вычисляют по формуле (S-наклонное расстояние):	1. $h = S \cdot \sin v + i - v$ ; 2. $h = S \cdot \sin v - i + v$ ; 3. $h = S \cdot \cos v + i - v$ ; 4. $h = S \cdot \operatorname{ctg} v + i + v$ .
8	Для определения положения GPS – приемника требуется принять радиосигналы как минимум от	1. 12 спутников; 2. 10 спутников; 3. 4 спутника; 4. 3 спутника.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
9	Для определения координат пунктов опорной сети на карьере системой GPS с требуемой точностью необходимо.	1. иметь 1 приемник GPS; 2. наличие пункта опорной сети; 3. иметь 1 приемник GPS и пункт опорной сети; 4. иметь 2 приемника GPS и пункт опорной сети.
10	Потери - это:	1. часть балансовых запасов полезных ископаемых, не извлечённых из недр при разработке; 2. часть балансовых запасов, попавшая в отвалы пустых пород; 3. часть балансовых запасов, оставленная в местах складирования, погрузки, транспортировки; 4. 1+2+3.
11	Учет объёма полезного ископаемого, основанный на соответствующих документах об отгрузке товарного полезного ископаемого, называется ...	1. бухгалтерский 2. маркшейдерский 3. оперативный 4. директорский
12	Учет объёма полезного ископаемого, основанный на результатах инструментальной съёмки, называется ...	1. бухгалтерский 2. маркшейдерский 3. оперативный 4. директорский
13	Учет объёма полезного ископаемого, основанный на расчете числа ёмкостей, отсчитанных диспетчером, называется ...	1. бухгалтерский 2. маркшейдерский 3. оперативный 4. директорский
14	В каком случае применяют способ правильных геометрических фигур:	1. когда высота склада позволяет использовать нивелир; 2. когда контур сечения склада можно представить в виде правильных геометрических тел; 3. когда склад представляет собой вытянутый объект; 4. при определении объёма склада, позволяющего представить его в виде правильных геометрических тел.
15	Способ вертикальных сечений при определении объёма угля применяется, если склад имеет:	1. большие размеры и вытянутую форму; 2. малые размеры и геометрически правильную форму; 3. большие или малые размеры и вытянутую форму; 4. большие размеры и сложную форму.
16	Потери определяются при прямом методе по формуле, где $P$ -потери $B$ -масса примешиваемых пород $B$ -погашенные балансовые запасы $D$ -добытая рудная масса:	1. $P=B-D$ ; 2. $P = \frac{\sum P_i \cdot \sum B_i}{B} \cdot 100\%$ ; 3. $P = \frac{\sum P_i}{B} \cdot 100\%$ ; 4. $P = \frac{\sum B_i}{B} \cdot 100\%$ .

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
17	Разубоживание косвенным методом определяется по формуле:	1. $P = \frac{c+a}{c+b}$ ; 2. $P = c + \frac{a}{b}$ ; 3. $P = c - (a+b)$ ; 4. $P = \frac{c-a}{c-b}$ .
18	На маркшейдерских поуступных планах оси координат направлены:	1. ось X вверх, ось Y вниз; 2. ось X вверх, ось Y вправо; 3. ось X вправо, ось Y вверх; 4. ось X влево, ось Y вверх.
19	На поуступные планы открытых горных работ <u>НЕ</u> наносятся	1. верхние и нижние бровки уступов; 2. численность сотрудников карьера; 3. геолого-разведочные скважины; 4. внутренние отвалы.
20	Назовите мероприятие, НЕ являющееся противооползневыми	1. взрывное разрушение 2. выполаживание угла откоса уступа 3. оставление целиков породы 4. искусственное упрочнение

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

#### Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Геодезия и маркшейдерия [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Н. Попов [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2010. — 453 с.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66452>.

2. Маркшейдерское обеспечение безопасности при ведении горных работ. Построение границ опасных зон по прорывам воды в пластах с затопленными выработками: Методические указания к лабораторным работам / Санкт-Петербургский горный университет. Сост. В.Н.Гусев. СПб, 2016. 16 с.

Режим доступа: <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-179.pdf>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Ушаков И.Н. (ред.) Маркшейдерское дело. Часть 1 Учебное пособие. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1989. — 311 с.

2. Оглоблин Д.Н. Маркшейдерское дело. Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Недра, 1981. -704 с.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2908>.

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

Маркшейдерия: Методические указания к самостоятельным работам для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Е.А.Правдина, Д.А. Илюхин, М.Г. Выстрчил, С.Ю. Новоженин СПб., 2018.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru/>

### 7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

<https://e.lanbook.com/books>.

9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.

10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).

11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.ru/cgi-bin/tkv.pl>

12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»

13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):

14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).

16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукоонт»». <http://rucont.ru/>

17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий.**

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий оборудована мультимедийной системой (доска, проектор и звуковая аппаратура), магнитно-маркерной доской с эмалевым покрытием, столами и стульями для обучающихся и преподавателя.

Оснащенность аудитории: 50 посадочных мест, доска аудиторная – 2 шт., комплект мультимедийный – 1 шт., стол двухместный – 25 шт. Стулья – 50 шт.

#### **Аудитории для проведения практических занятий.**

Аудитория для проведения практических занятий оборудована компьютерами, магнитно-маркерной доской с эмалевым покрытием, столами и стульями для обучающихся и преподавателя.

Компьютерный класс на 16 обучающихся. Оборудован моноблоками Dell OptiPlex 7470 – 17 шт., МФУ Xerox Versal Link C405DN – 1 шт., Стол аудиторный Canvaro ASSMANN – 9 шт., Компьютерное кресло оранжевое 7873 A2S – 17 шт., доска белая Magnetoplan C 2000x1000 мм – 1 шт., огнетушитель ОП-4 – 1 шт.

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники». ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования». ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования». Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования». ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012. Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010.

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения».

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft OpenLicense 60799400 от 20.08.2012). Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012). Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт. Перечень лицензионного

программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010). Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт. Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011). Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2007, антивирусное программное обеспечение Kaspersky (Договор № 0372100009416000119 от 13.09.2016 года). Credo DAT, ГИС ГЕОМИКС, nanoCAD, SNAP, Plaxis 3D, ENVI 4.5 for Win (система обработки данных), Geographic Calculator, Lab VIEW Professional (лицензия), MapEdit Professional, Microsoft Office Standard 2019 Russian, Microsoft Windows 10 Professional, Statistika for Windows v.6 Russian (лицензия), Vertikal Mapper 3.5, ГИС MAP Info Pro 2019, ПО тематической обработки изображений ScanEx Image Processor 5.3, ГИС Micromine, Execute Autodesk ReCap Application.