

**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.Н. Гусев

---

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***ГЕОМЕХАНИКА***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.04 Горное дело
<b>Направленность (профиль)</b>	Маркшейдерское дело
<b>Квалификация выпускника:</b>	Горный инженер (специалист)
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	проф. В.Н. Гусев

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Геомеханика» 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) «Маркшейдерское дело».

Составитель \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор В.Н. Гусев

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры маркшейдерского дела от 26 января 2021 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор В.Н. Гусев

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ к.п.н. Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Романчиков А.Ю.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Геомеханика» - формирование у студентов современных знаний в области таких геомеханических процессов как сдвигание и деформации горных пород, происходящих вследствие ведения подземных горных работ.

Основными задачами дисциплины «Геомеханика» являются:

- изучение механизма деформирования и разрушения горных пород под влиянием горных разработок;
- изучение методов прогнозирования и оценки геомеханических процессов в подработанной толще и на земной поверхности;
- освоение методов и способов снижения вредного воздействия сдвижений и деформаций горных пород на здания, сооружения и природные объекты.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Геомеханика» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04 Горное дело», направленность (профиль) «Маркшейдерское дело» и изучается в 6 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Геомеханика» являются: «Физика горных пород», «Геология», «Физика», «Высшая математика».

Дисциплина «Геомеханика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Технология и безопасность взрывных работ», «Маркшейдерско-геомеханическое обеспечение безопасности горных работ», «Строительство тоннелей и метрополитенов».

Особенностью дисциплины является обучение студентов анализировать поведение горного массива при конкретных условиях разработки, путем построения разрезов подрабатываемой толщи в специализированном программном обеспечении.

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

Процесс изучения дисциплины «Геомеханика» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК-5	ОПК-5.1. Знать теоретические и методологические основы оценки параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых с учетом характера изменения свойств горных пород, методы, анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов. ОПК-5.2. Уметь применять методы анализа горных пород и состояния массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов. ОПК-5.3. Владеть навыками применения методов анализа, знаний закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива при решении конкретных профессиональных задач.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК-6	<p>ОПК-6.1. Знать теоретические и методологические основы оценки параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых с учетом характера изменения свойств горных пород, методы, анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.</p> <p>ОПК-6.2. Уметь применять методы анализа горных пород и состояния массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.</p> <p>ОПК-6.3. Владеть навыками применения методов анализа, знаний закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива при решении конкретных профессиональных задач.</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		6
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>64</b>	<b>64</b>
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>44</b>	<b>44</b>
Подготовка к лекциям	8	8
Подготовка к практическим занятиям	23	23
Подготовка к контрольной работе	10	10
Аналитический информационный поиск	3	3
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>Э(36)</b>	<b>Э(36)</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</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 «Естественно-напряженное состояние горного массива»	14	6	-	-	8
Раздел 2 «Геомеханические процессы, происходящие в горном массиве и на земной поверхности при проведении горных работ»	28	8	8	-	12
Раздел 3 «Методы наблюдений за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной отработке»	20	6	6	-	8
Раздел 4 «Методы прогноза последствий подработки горного массива и земной поверхности»	24	8	6	-	10
Раздел 5 «Условия безопасной подработки гражданских зданий и меры их охраны»	22	4	12	-	6
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>44</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Естественно-напряженное состояние горного массива	Деформационные, прочностные, реологические свойства горных пород, механические свойства грунтов. Классификации физико-механических особенностей горного массива применительно к вопросам сдвижения горных пород под влиянием подземной разработки. Характеристика естественно-напряженного состояния горного массива.	6
2	Геомеханические процессы, происходящие в горном массиве и на земной поверхности при проведении горных работ	Геомеханические процессы вокруг выработок и подземных сооружений под влиянием горных работ. Зоны механических разрушений подработанного массива. Зоны сдвижений подработанной земной поверхности. Влияние физико-механических свойств пород и условий залегания. Полная и неполная подработка массива. Параметры процесса сдвижения: угловые, временные показатели сдвижений и деформаций и их распределение в мульде сдвижения.	8
3	Методы наблюдений за сдвижением горных	Классификация методов изучения и наблюдений за процессами сдвижения горных пород и земной поверхности при подземной разработке. Наблюдательные станции на земной поверхности. Расчет и конструкция	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	пород и земной поверхности при подземной отработке	профильных линий. Обработка наблюдений и определение параметров процесса сдвижения. Наблюдательные станции для контроля состояния подрабатываемых объектов. Методика измерений. Наблюдательные станции в подземных горных выработках. Изучение сдвижения толщи горных пород посредством глубинных реперов. Исследования сдвижения горных пород на моделях из эквивалентных материалов.	
4	Методы прогноза последствий подработки горного массива и земной поверхности	Основные понятия, термины и обозначения параметров сдвижения земной поверхности. Условия применения методики расчёта. Метод типовых кривых: функции распределения сдвижений и деформаций. Граничные углы, угол максимального оседания, углы полных сдвижений, относительное максимальное оседание, относительная величина максимального горизонтального сдвижения. Расчет ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности в главных сечениях мульды сдвижения. Сдвижения и деформации в заданных точках мульды сдвижения.	8
5	Условия безопасной подработки гражданских зданий и меры их охраны	Безопасная и предельная глубина разработки. Допустимые и предельные деформации для гражданских зданий. Условия применения мер охраны подрабатываемых объектов. Классификация мер охраны. Горные меры охраны. Охрана предохранительными целиками. Способы построения предохранительных целиков под гражданские здания. Конструктивные меры защиты подрабатываемых зданий гражданского назначения. Прогноз последствий подработки зданий.	4
<b>Итого:</b>			<b>32</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 2	Проект наблюдательной станции	8
2	Раздел 3	Обработка результатов наблюдений по реперам профильной линии	6
3	Раздел 4	Расчёт ожидаемых сдвижений и деформаций	6
4	Раздел 5	Определение безопасных условий подработки гражданского здания	6
5	Раздел 5	Построение предохранительного целика под здание двумя способами для оптимизации его размера	6
<b>Итого:</b>			<b>32</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 *экзамена*) 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. Естественно-напряженное состояние горного массива**

1. Определите общую тенденцию развития сдвижений и деформаций в направлении от выработанного пространства к земной поверхности?

2. Геомеханические процессы вокруг выработок и подземных сооружений под влиянием горных работ.

3. Что такое зоны механических разрушений подработанного массива?

4. Что такое зоны сдвижений подработанной земной поверхности?

5. Что называется коэффициентом подработанности?

#### **Раздел 2. Геомеханические процессы, происходящие в горном массиве и на земной поверхности при проведении горных работ**

1. Чему равен коэффициент подработанности в случае полной подработки? в случае неполной подработки?

2. Как определяется минимальный размер очистной выработки, при котором происходит полная подработка?

3. Что является *главным сечением* мульды сдвижения?

4. Как обозначается полумульда в главном сечении мульды сдвижения вкрест простирания пласта со стороны падения? со стороны восстания?

5. Как обозначается полумульда в главном сечении мульды сдвижения по простиранию пласта?

#### **Раздел 3. Методы наблюдений за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной отработке**

1. Раскройте суть понятия «граничные углы».

2. Какие деформации относят к граничным деформациям?

3. Раскройте суть понятия «углы сдвижения».

4. Какие деформации относят к критическим (опасным) деформациям?
5. Дайте определение угла максимального оседания  $\theta$ ?
6. Дайте определение углов полных сдвижений?
7. Что понимают под *наблюдательной станцией*?
8. Как определяется начальный период процесса сдвижений? период опасных деформаций?

период затухания процесса сдвижения?

#### **Раздел 4. Методы прогноза последствий подработки горного массива и земной поверхности**

1. На какие виды, в зависимости от полноты исходных данных, подразделяются получаемые расчётные сдвижения и деформации?
2. Как определяют длину полумульды?
3. Как определяется максимальное оседание?
4. Как определяется максимальное оседание при закладке выработанного пространства?
5. Как выполняются расчёты сдвижений и деформаций от нескольких выработок в одном пласте или свите?

#### **Раздел 5. Условия безопасной подработки гражданских зданий и меры их охраны**

1. Что понимают под *безопасной* глубиной разработки?
2. Как определяется *предельная глубина* разработки?
3. Как определяются для гражданских зданий допустимые горизонтальные деформации? предельные горизонтальные деформации?
4. Какие существуют горные меры охраны? конструктивные меры защиты?
5. С помощью, каких угловых параметров процесса сдвижения определяют границы предохранительных целиков для зданий и сооружений?
6. Как границы целиков определяются в методе перпендикуляров?

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

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

1. Определите общую тенденцию развития сдвижений и деформаций в направлении от выработанного пространства к земной поверхности?
2. Геомеханические процессы вокруг выработок и подземных сооружений под влиянием горных работ.
3. Зоны механических разрушений подработанного массива. Зоны сдвижений подработанной земной поверхности.
4. Что называется коэффициентом подработанности?
5. Чему равен коэффициент подработанности в случае полной подработки? в случае неполной подработки?
6. Как определяется минимальный размер очистной выработки, при котором происходит полная подработка?
7. Что является *главным сечением* мульды сдвижения?
8. Раскройте суть понятия «граничные углы».
9. Какие деформации относят к граничным деформациям?
10. Раскройте суть понятия «углы сдвижения».
11. Какие деформации относят к критическим (опасным) деформациям?
12. Дайте определение угла максимального оседания  $\theta$ ?
13. Дайте определение углов полных сдвижений?
14. Какие углы различают в наносах? в мезозойских отложениях?
15. Что понимают под *наблюдательной станцией*?
16. Как определяется начальный период процесса сдвижений? период опасных деформаций? период затухания процесса сдвижения?
17. Как по результатам измерений на профильных линиях получают оседания реперов? наклоны интервалов земной поверхности между реперами? кривизну и радиус кривизны в точках мульды сдвижения? горизонтальные сдвижения? горизонтальные деформации?
18. На какие виды, в зависимости от полноты исходных данных, подразделяются получаемые расчётные сдвижения и деформации?



19. Как определяют длину полумульд?
20. Как определяется максимальное оседание?
21. Как определяется максимальное оседание при закладке выработанного пространства?
22. Как выполняются расчёты сдвижений и деформаций от нескольких выработок в одном пласте или свите?
23. Что понимают под *безопасной* глубиной разработки?
24. Как определяется предельная глубина разработки?
25. Как определяются для гражданских зданий допустимые горизонтальные деформации? предельные горизонтальные деформации?
26. Какие существуют горные меры охраны? конструктивные меры защиты?
27. Как определяется ширина бермы?
28. С помощью, каких угловых параметров процесса сдвижения определяют границы предохранительных целиков для зданий и сооружений?
29. Как поступают, если нижняя граница целика, построенная по углу сдвижения  $\gamma$ , располагается ниже горизонта безопасной глубины?
30. Как границы целиков определяются в методе перпендикуляров?
31. Метода построения целиков способом перпендикуляров относится к графическому или аналитическому способу построения целиков?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант № 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Толща горных пород до проведения горных выработок находится в условиях:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. естественно напряженного состояния.</li> <li>2. когда горизонтальные составляющие напряжений значительно больше вертикальных составляющих.</li> <li>3. когда напряжения по всем направлениям равны нулю.</li> <li>4. отсутствия вертикальных составляющих напряжения горных пород.</li> </ol>
2.	Различают следующие стадии развития процесса сдвижения вследствие ведения очистных работ:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. частичное обрушение непосредственной кровли, ее прогиб.</li> <li>2. прогиб части непосредственной кровли, прогиб коренных пород кровли.</li> <li>3. начальную (обрушение или прогиб непосредственной кровли), промежуточную (прогиб вышележащей толщи коренных пород) и конечную (сдвижение наносов и земной поверхности)</li> <li>4. обрушение кровли выработки, обрушение боковых стенок выработки.</li> </ol>
3.	Над зоной обрушения процесс сдвижения горных пород проявляется в формах:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. прогиба напластований толщи пород в сторону выработанного пространства с образованием нормальнонаправленных трещин, трещин расслоения и полостей отслоений.</li> <li>2. прогиба напластований толщи пород в сторону противоположную от выработанного пространства.</li> <li>3. плавного прогиба пород без образования трещин расслоений и полостей отслоений.</li> <li>4. плавного прогиба пород без образования</li> </ol>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
		нормальнонапряженных трещин.
4.	Над верхней и нижней границами очистной выработки, вследствие изгиба слоев в выработанное пространство, образуется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. зона полных сдвижений.</li> <li>2. зона опорного (повышенного) давления.</li> <li>3. Зона сдвига пород по напластованию.</li> <li>4. Зона пониженного давления.</li> </ol>
5.	Общая тенденция деформаций в подрабатываемом горной выработкой массиве горных пород следующая.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. деформации увеличиваются в сторону восстановления пласта.</li> <li>2. деформации уменьшаются в направлении от горной выработки к поверхности.</li> <li>3. интенсивность деформаций не меняется в пределах подработанной толщи.</li> <li>4. деформации увеличиваются по мере удаления от выработки к поверхности.</li> </ol>
6.	Общая зависимость величин сдвижений и деформаций в мульде сдвижения от размеров выработанного пространства следующая:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. чем больше площадь выемки, тем больше оседания, но меньше деформации.</li> <li>2. чем больше площадь выемки, тем больше деформации, но меньше оседания.</li> <li>3. чем больше площадь выемки, тем больше величины деформаций и оседаний.</li> <li>4. чем больше площадь выемки, тем меньше величины сдвижений и деформаций.</li> </ol>
7.	Коэффициентом подработанности земной поверхности ( $n$ ) является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. отношение фактического размера выработанного пространства (<math>d</math>) к минимальному его размеру (<math>d_0</math>), при котором происходит полная подработка земной поверхности.</li> <li>2. отношение проектного (<math>d_{пр}</math>) и фактического (<math>d</math>) размеров выработанного пространства.</li> <li>3. произведение фактического (<math>d</math>) и проектного (<math>d_{пр}</math>) размеров выработанного пространства.</li> <li>4. произведение <math>n = d \cdot d_0</math>.</li> </ol>
8.	Полная подработка наступает:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. при <math>n_{1,2} = 100</math> (<math>n_{1,2}</math> - коэффициент подработанности либо вкрест, либо по простиранию пласта).</li> <li>2. при <math>n_{1,2} = 0,01</math>.</li> <li>3. при <math>n_{1,2} \geq 1</math>.</li> <li>4. при <math>n_{1,2} &lt; 1</math>.</li> </ol>
9.	Отношение фактического размера выработанного пространства к минимальному его размеру, при котором происходит полная подработка поверхности, называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. коэффициентом запаса устойчивости.</li> <li>2. коэффициентом отработанности</li> <li>3. коэффициентом подработанности.</li> <li>4. коэффициентом извлечения.</li> </ol>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
10.	Коэффициентом подработанности называется отношение:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>D/h</math></li> <li>2. <math>d/D_0</math></li> <li>3. <math>D/D_0</math></li> <li>4. <math>D_0/h</math></li> </ol> <p><math>D_0</math> - минимальный размер выработки, при котором происходит полная подработка земной поверхности.</p> <p><math>D</math> - фактический размер выработанного пространства.</p> <p><math>d</math> - ширина захвата комбайна.</p> <p><math>h</math> - глубина разработки.</p>
11.	Если $D_2$ - размер выработанного пространства на разрезе по простиранию пласта, а $D_0$ - минимальный размер выработанного пространства, при котором происходит полная подработка, то $n_2 = D_2/D_0$ является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. коэффициентом подработанности земной поверхности на разрезе по простиранию пласта.</li> <li>2. коэффициентом подработанности земной поверхности на разрезе вкрест простирания пласта.</li> <li>3. коэффициентом надработанности земной поверхности на разрезе вкрест простирания пласта.</li> <li>4. коэффициентом надработанности земной поверхности на разрезе по простиранию пласта.</li> </ol>
12.	Если коэффициент подработанности $n_1 < 1$ , то это является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. полной подработкой на разрезе вкрест простирания пласта.</li> <li>2. полной подработкой на разрезе по простиранию пласта.</li> <li>3. неполной подработкой на разрезе вкрест простирания пласта.</li> <li>4. неполной подработкой на разрезе по простиранию пласта.</li> </ol>
13.	Главными сечениями мульды сдвижения являются:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. вертикальные сечения по простиранию и вкрест простирания пласта, проходящие через точки с максимальным наклоном земной поверхности.</li> <li>2. вертикальные сечения, проходящие через линию простирания пласта.</li> <li>3. вертикальные сечения по простиранию и вкрест простирания пласта.</li> <li>4. вертикальные сечения по простиранию и вкрест простирания пласта, проходящие через точки с максимальным оседанием земной поверхности.</li> </ol>
14.	Для определения положения точек в мульде с максимальными оседаниями при коэффициенте подработанности $N_{1,2} > 1$ используются:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. углы полных сдвижений.</li> <li>2. углы максимальных оседаний.</li> <li>3. граничные углы.</li> <li>4. углы сдвижений.</li> </ol>
15.	Угловые параметры процесса сдвижения $\beta_0, \gamma_0, \delta_0$ – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. граничные углы в мезозойских отложениях.</li> <li>2. граничные углы в коренных породах.</li> <li>3. углы сдвижения в коренных породах.</li> <li>4. углы сдвижения в наносах.</li> </ol>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
16.	Угловые параметры процесса сдвига $\beta''$ , $\gamma''$ , $\delta''$ – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. углы разрывов.</li> <li>2. углы сдвига в коренных породах.</li> <li>3. граничные углы в коренных породах.</li> <li>4. углы сдвига в мезозойских отложениях.</li> </ol>
17.	Граничными углами называются:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. углы, соединяющие середину выработки с границей зоны влияния на земной поверхности.</li> <li>2. внешние, относительно выработанного пространства, углы в плоскости главных сечений мульды сдвига, соединяющие границу выработки с границей мульды сдвига.</li> <li>3. внешние, относительно выработанного пространства, углы в плоскости главных сечений мульды сдвига, соединяющие границы выработки с границей максимальных деформаций.</li> <li>4. внутренние, относительно выработанного пространства, углы в плоскости главных сечений мульды сдвига, соединяющие границу выработки с границей мульды сдвига.</li> </ol>
18.	Граничные точки мульды сдвига принимаются точки с растяжением ( $\epsilon_{гр}$ ) и наклоном ( $i_{гр}$ ), равным:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\epsilon_{гр}=1.0 \cdot 10^{-3}</math>, <math>i_{гр}=0.5 \cdot 10^{-3}</math>.</li> <li>2. <math>\epsilon_{гр}=1.0 \cdot 10^{-3}</math>, <math>i_{гр}=1.0 \cdot 10^{-3}</math>.</li> <li>3. <math>\epsilon_{гр}=0.1 \cdot 10^{-3}</math>, <math>i_{гр}=1.0 \cdot 10^{-3}</math>.</li> <li>4. <math>\epsilon_{гр}=0.5 \cdot 10^{-3}</math>, <math>i_{гр}=0.5 \cdot 10^{-3}</math>.</li> </ol>
19.	Граничные углы в коренных породах имеют следующее обозначение:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\beta_{O_M}, \gamma_{O_M}, \delta_{O_M}</math></li> <li>2. <math>\beta_O, \gamma_O, \delta_O</math></li> <li>3. <math>\beta, \gamma, \delta</math></li> <li>4. <math>\beta'', \gamma'', \delta''</math>.</li> </ol>
20.	Граничный угол и угол сдвига в наносах имеет следующее обозначение:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\varphi_0</math> и <math>\varphi</math></li> <li>2. <math>\beta_0</math> и <math>\beta</math></li> <li>3. <math>\gamma_0</math> и <math>\gamma</math></li> <li>4. <math>\delta_0</math> и <math>\delta</math></li> </ol>

Вариант №2

№ п/г	Вопросы	Варианты ответов
1.	После проведения горной выработки:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. в почве выработки будут наблюдаться сжимающие усилия.</li> <li>2. в кровле выработки будут наблюдаться сжимающие усилия.</li> <li>3. в кровле и почве выработки будет наблюдаться смена сжимающих напряжений на растягивающие.</li> <li>4. в кровле и почве выработки произойдет снижение сжимающих усилий.</li> </ol>
2.	При сдвиге горных пород непосредственно над кровлей очистной выработки:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. происходит прогиб напластований толщи пород в сторону противоположную от выработанного пространства.</li> <li>2. образуется зона обрушения (беспорядочного падения породы в виде кусков, глыб и блоков)</li> </ol>

№ п/г	Вопросы	Варианты ответов
		3. происходит плавный прогиб с отслоениями. 4. образуется зона плавного прогиба без отслоений.
3.	Зона обрушения и зона прогиба напластований толщи пород с образованием сквозных нормальносекущих трещин и полостей отслоений распространяется вверх от кровли пласта примерно на высоту:	1. $(3 \div 5)m$ ( $m$ -вынимаемая мощность пласта). 2. $(10 \div 15)m$ 3. $(30 \div 40)m$ 4. $(60 \div 80)m$
4.	Зона опорного (повышенного) давления создается в толще горных пород вследствие:	1. зависания пород при консольном изгибе и передачи части массы зависших пород в качестве дополнительной нагрузки на массив пород и пласт. 2. разгрузки массива сдвижением пород в выработанное пространство. 3. обрушения непосредственной кровли. 4. образования в породных слоях трещин, а между ними – отслоений.
5.	Положение границ мульды сдвижения, её форма и размеры зависят:	1. от глубины горных работ, вынимаемой мощности и угла падения пласта, размеров выработанного пространства, мощности наносов. 2. от физико-механических свойств горных пород и строения массива. 3. от количества подработок массива горных пород очистными выработками. 4. от всех перечисленных в ответах 1,2,3 горно-геологических условий.
6.	Плоское дно в мульде сдвижение образуется:	1. при неполной подработке земной поверхности. 2. при степени подработки земной поверхности 50% и более. 3. при полной подработке земной поверхности. 4. когда участок подрабатываемой земной поверхности является плоским.
7.	Коэффициент подработанности земной поверхности на разрезе вкрест простирания пласта ( $n_1$ ) определяется по формуле:	1. $n_1 = D_1 \cdot D_0$ , где $D_1$ - фактический размер выработанного пространства на разрезе вкрест простирания пласта; $D_0$ - минимальный размер выработанного пространства, при котором происходит полная подработка. 2. $n_1 = D_1 - D_0$ . 3. $n_1 = D_1/D_0$ . 4. $n_1 = D_0/D_1$ .
8.	Неполная подработка будет:	1. при $n_{1,2} = 100$ ( $n_{1,2}$ - коэффициент подработанности либо вкрест, либо по простиранию пласта). 2. при $n_{1,2} = 10$ . 3. при $n_{1,2} < 1$ . 4. при $n_{1,2} \geq 1$

№ п/г	Вопросы	Варианты ответов
9.	Коэффициентом подработанности называется отношение:	1. $D/h$ 2. $d/D_0$ 3. $D/D_0$ 4. $D_0/h$ $D_0$ - минимальный размер выработки, при котором происходит полная подработка земной поверхности. $D$ - фактический размер выработанного пространства. $d$ - ширина захвата комбайна. $h$ - глубина разработки.
10.	Если $D_2$ - размер выработанного пространства на разрезе по простиранию пласта, а $D_0$ - минимальный размер выработанного пространства, при котором происходит полная подработка, то $n_2 = D_2/D_0$ является:	1. коэффициентом подработанности земной поверхности на разрезе по простиранию пласта. 2. коэффициентом подработанности земной поверхности на разрезе вкрест простирания пласта. 3. коэффициентом надработанности земной поверхности на разрезе вкрест простирания пласта. 4. коэффициентом надработанности земной поверхности на разрезе по простиранию пласта.
11.	Если коэффициент подработанности $n_1 < 1$ , то это является:	1. полной подработкой на разрезе вкрест простирания пласта. 2. полной подработкой на разрезе по простиранию пласта. 3. неполной подработкой на разрезе вкрест простирания пласта. 4. неполной подработкой на разрезе по простиранию пласта.
12.	Главными сечениями мульды сдвига являются:	1. вертикальные сечения по простиранию и вкрест простирания пласта, проходящие через точки с максимальным наклоном земной поверхности. 2. вертикальные сечения, проходящие через линию простирания пласта. 3. вертикальные сечения по простиранию и вкрест простирания пласта. 4. вертикальные сечения по простиранию и вкрест простирания пласта, проходящие через точки с максимальным оседанием земной поверхности.
13.	Для определения положения точек в мульде с максимальными оседаниями при коэффициенте подработанности $N_{1,2} > 1$ используются:	1. углы полных сдвижений. 2. углы максимальных оседаний. 3. граничные углы. 4. углы сдвижений.
14.	Угловые параметры процесса сдвига $\beta_0, \gamma_0, \delta_0$ – это:	1. граничные углы в мезозойских отложениях. 2. граничные углы в коренных породах. 3. углы сдвига в коренных породах. 4. углы сдвига в наносах.
15.	Угловые параметры процесса сдвига $\beta'', \gamma'', \delta''$ – это:	1. углы разрывов. 2. углы сдвига в коренных породах. 3. граничные углы в коренных породах. 4. углы сдвига в мезозойских отложениях.

№ п/г	Вопросы	Варианты ответов
16.	Граничными углами называются:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. углы, соединяющие середину выработки с границей зоны влияния на земной поверхности.</li> <li>2. внешние, относительно выработанного пространства, углы в плоскости главных сечений мульды сдвига, соединяющие границу выработки с границей мульды сдвига.</li> <li>3. внешние, относительно выработанного пространства, углы в плоскости главных сечений мульды сдвига, соединяющие границы выработки с границей максимальных деформаций.</li> <li>4. внутренние, относительно выработанного пространства, углы в плоскости главных сечений мульды сдвига, соединяющие границу выработки с границей мульды сдвига.</li> </ol>
17.	Граничные точки мульды сдвига принимаются точки с растяжением ( $\epsilon_{гр}$ ) и наклоном ( $i_{гр}$ ), равным:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\epsilon_{гр}=1.0 \cdot 10^{-3}</math>, <math>i_{гр}=0.5 \cdot 10^{-3}</math>.</li> <li>2. <math>\epsilon_{гр}=1.0 \cdot 10^{-3}</math>, <math>i_{гр}=1.0 \cdot 10^{-3}</math>.</li> <li>3. <math>\epsilon_{гр}=0.1 \cdot 10^{-3}</math>, <math>i_{гр}=1.0 \cdot 10^{-3}</math>.</li> <li>4. <math>\epsilon_{гр}=0.5 \cdot 10^{-3}</math>, <math>i_{гр}=0.5 \cdot 10^{-3}</math>.</li> </ol>
18.	Углы сдвига в мезозойских (меловых) отложениях имеют следующее обозначение:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\beta_{O_M}, \gamma_{O_M}, \delta_{O_M}</math></li> <li>2. <math>\beta_M, \gamma_M, \delta_M</math></li> <li>3. <math>\beta_O, \gamma_O, \delta_O</math></li> <li>4. <math>\beta, \gamma, \delta</math></li> </ol>
19.	Углы сдвига в коренных породах имеют следующее обозначение:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\beta_{O_M}, \gamma_{O_M}, \delta_{O_M}</math></li> <li>2. <math>\beta_O, \gamma_O, \delta_O</math></li> <li>3. <math>\beta, \gamma, \delta</math></li> <li>4. <math>\beta'', \gamma'', \delta''</math></li> </ol>
20.	Углы внешние относительно выработанного пространства, лежащие в плоскости главных сечений мульды, соединяющие границу выработки с критическими деформациями в мульде называются:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. углами сдвига.</li> <li>2. углами полных сдвигов.</li> <li>3. углами разрывов.</li> <li>4. граничными углами.</li> </ol>

### Вариант №3

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Проявление процесса сдвига горных пород над очистными выработками:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. происходит менее интенсивно, чем над подготовительными выработками.</li> <li>2. происходит примерно одинаково по интенсивности с этим же процессом над подготовительными выработками.</li> <li>3. не оказывает влияние на геологическую среду.</li> <li>4. происходит более интенсивно по сравнению с процессом над подготовительными выработками.</li> </ol>
2.	Зона обрушения распространяется вверх по нормали на величину, равную:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 30m (m-вынимаемая мощность пласта).</li> <li>2. 50m</li> <li>3. <math>(30 \div 50)m</math></li> <li>4. <math>(3 \div 5)m</math></li> </ol>

3.	При изгибе слоёв массива горных пород вдоль межслоевых контактов происходит	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. отслоение без расслоений.</li> <li>2. расслоение без отслоений.</li> <li>3. отслоение, затем расслоение.</li> <li>4. расслоение, затем отслоение.</li> </ol>
4.	Распределение деформаций подрабатываемого массива в направлении от горной выработки к поверхности следующее:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. зона плавных прогибов породных слоев переходит в зону прогибов с образованием трещин и отслоений, а затем образуется зона беспорядочного обрушения.</li> <li>2. зона плавных прогибов слоев породы переходит в зону обрушения, а затем в зону изгибов слоев с образованием трещин и отслоений.</li> <li>3. зона прогиба слоев породы с образованием трещин и отслоений переходит в зону плавных прогибов пород без образования трещин, а затем формируется зона обрушения.</li> <li>4. зона обрушения сменяется зоной прогиба породных слоев с образованием трещин и отслоений, а затем, ближе к поверхности, формируется зона плавных прогибов.</li> </ol>
5.	Условие полной подработки земной поверхности возникает:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. когда ширина выработанного пространства равна его длине, а пересечение углов полных сдвижений не выходит на поверхность.</li> <li>2. когда граница мульды сдвижения полностью сформируется.</li> <li>3. когда полностью отработают запасы на рассматриваемом участке.</li> <li>4. когда в мульде сдвижения не происходит увеличения максимального оседания при дальнейшем увеличении размеров (длины, ширины) выработанного пространства.</li> </ol>
6.	В направлении к поверхности зона обрушения сменяется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. плавным прогибом пород без образования нормальносекущих трещин.</li> <li>2. плавным прогибом пород без образования трещин расслоений и полостей отслоений.</li> <li>3. плавным прогибом пород без образования нормальносекущих трещин, трещин расслоений и полостей отслоений.</li> <li>4. прогибом пород в сторону выработанного пространства с образованием нормальносекущих трещин, трещин расслоений и полостей отслоений.</li> </ol>
7.	Коэффициент подработанности земной поверхности на разрезе по простиранию пласта ( $n_2$ ) определяется по формуле:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>n_2 = D_0/D_2</math>, где <math>D_0</math> - минимальный размер выработанного пространства, при котором происходит полная подработка; <math>D_2</math> - фактический размер выработанного пространства на разрезе по простиранию пласта.</li> <li>2. <math>n_2 = D_2/D_0</math>.</li> <li>3. <math>n_2 = D_2 - D_0</math>.</li> <li>4. <math>n_2 = D_0 \cdot D_2</math>.</li> </ol>



8.	Полная подработка земной поверхности возникает при таких размерах выработанного пространства, когда в мульде сдвига	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. больше не происходит уменьшения максимального оседания при дальнейшем увеличении размеров выработанного пространства.</li> <li>2. больше не происходит уменьшения максимального оседания при дальнейшем уменьшении размеров выработанного пространства.</li> <li>3. больше не происходит увеличения максимального оседания при дальнейшем уменьшении размеров выработанного пространства.</li> <li>4. больше не происходит увеличения максимального оседания при дальнейшем увеличении размеров выработанного пространства.</li> </ol>
9.	Качественное состояние горных пород, при котором уже не происходит увеличения максимального оседания при дальнейшем увеличении выработанного пространства, называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. частичной подработкой.</li> <li>2. неполной подработкой.</li> <li>3. повторной подработкой.</li> <li>4. полной подработкой.</li> </ol>
10.	При коэффициенте подработанности $n_1 \geq 1$ наступает:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. полная подработка на разрезе вкрест простирания пласта.</li> <li>2. полная подработка на разрезе по простиранию пласта.</li> <li>3. неполная подработка на разрезе вкрест простирания пласта.</li> <li>4. неполная подработка на разрезе по простиранию пласта.</li> </ol>
11.	Если коэффициент подработанности $n_2 < 1$ , то это является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. полной подработкой на разрезе вкрест простирания пласта.</li> <li>2. полной подработкой на разрезе по простиранию пласта.</li> <li>3. неполной подработкой на разрезе вкрест простирания пласта.</li> <li>4. неполной подработкой на разрезе по простиранию пласта.</li> </ol>
12.	Относительно выработанного пространства положение границы мульды сдвига и точек с максимальным оседанием, граница опасных деформаций внутри неё определяется следующими углами:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. с помощью граничных углов.</li> <li>2. с помощью угла максимального оседания или углов полных сдвижений (выбирается в зависимости от степени подработанности поверхности).</li> <li>3. только с помощью углов сдвижений.</li> <li>4. с помощью углов, указанных в ответах 1,2 и 3.</li> </ol>
13.	Угловые параметры процесса сдвига $\beta_{0M}, \gamma_{0M}, \delta_{0M}$ – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. граничные углы в мезозойских (меловых) отложениях.</li> <li>2. граничные углы в коренных породах.</li> <li>3. углы сдвига в мезозойских (меловых) отложениях.</li> <li>4. углы сдвига в наносах.</li> </ol>

14.	Угловые параметры процесса сдвига $\beta, \gamma, \delta$ – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. граничные углы в наносах.</li> <li>2. граничные углы в мезозойских отложениях.</li> <li>3. граничные углы в коренных породах.</li> <li>4. углы сдвига в коренных породах.</li> </ol>
15.	Угловой параметр процесса сдвига $\nu$ – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. угол разрывов.</li> <li>2. угол сдвига</li> <li>3. граничный угол.</li> <li>4. угол воронкообразования.</li> </ol>
16.	Углами сдвига называются:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. внешние, относительно выработанного пространства, углы в плоскости главных сечений мульды сдвига, соединяющие границу выработки с критическими деформациями в мульде.</li> <li>2. внутренние, относительно выработанного пространства, углы в плоскости главных сечений мульды сдвига, соединяющие границу выработки с критическими деформациями в мульде.</li> <li>3. внутренние, относительно выработанного пространства, углы в плоскости главных сечений мульды сдвига, соединяющие зону обрушения с критическими деформациями в мульде.</li> <li>4. внешние, относительно выработанного пространства, углы в плоскости главных сечений мульды сдвига, соединяющие зону обрушения с критическими деформациями в мульде.</li> </ol>
17.	Граничные углы в мезозойских (меловых) отложениях имеют следующее обозначение:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\beta_{O_M}, \gamma_{O_M}, \delta_{O_M}</math></li> <li>2. <math>\beta_M, \gamma_M, \delta_M</math></li> <li>3. <math>\beta_O, \gamma_O, \delta_O</math></li> <li>4. <math>\beta, \gamma, \delta</math></li> </ol>
18.	Углы разрывов имеют следующее обозначение:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\beta_M, \gamma_M, \delta_M</math></li> <li>2. <math>\beta_O, \gamma_O, \delta_O</math></li> <li>3. <math>\beta, \gamma, \delta</math></li> <li>4. <math>\beta'', \gamma'', \delta''</math></li> </ol>
19.	Углы внешние относительно выработанного пространства, лежащие в плоскости главных сечений мульды, соединяющие границу выработки с границей мульды сдвига называются:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. углами сдвига.</li> <li>2. углами полных сдвижений.</li> <li>3. углами разрывов.</li> <li>4. граничными углами.</li> </ol>
20.	Угол на разрезе вкост простирания пласта между горизонтальной линией и линией соединяющей середину очистной выработки с точкой максимального оседания называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. углом полных сдвижений.</li> <li>2. граничным углом.</li> <li>3. углом максимального оседания.</li> <li>4. углом сдвига.</li> </ol>

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

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

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

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

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Маркшейдерское дело: Учебник (учебное электронное издание) / В.Н. Гусев, А.Г. Алексенко, Е.М. Волохов, В.А. Голованов, В.В. Зверевич, В.А. Киселев, Е.А. Правдина. // Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2016. – 447 с. (Рег. свидетельство № 48934).

Режим доступа:

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set\\_static\\_req&bnstring=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=33%2E12%2F%D0%9C%2027%2D794103873<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bnstring=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=33%2E12%2F%D0%9C%2027%2D794103873<.>)

2. Маркшейдерское обеспечение безопасности ведения горных работ вблизи опасных зон: Учеб. пособие / В.Н.Гусев, Е.М.Волохов. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». СПб, 2013. 60 с.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Гусев В.Н., Волохов Е.М. Сдвигение и деформации горных пород: Учеб. пособие / СПГГИ (ТУ). СПб, 2008. – 83 с.

2. Гусев В.Н., Волохов Е.М. Расчет ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности. / Метод. указания для студентов маркшейдерской специальности / СПГГИ (ТУ). СПб, 2004. – 22 с.
3. Макаров А.Б. Практическая геомеханика. Пособие для горных инженеров. М.: 2006. – 391с.
4. Журавков М.А. Математическое моделирование деформационных процессов в твердых деформируемых средах (на примере задач механики горных пород и массивов): Курс лекций / Минск: БГУ, 2002. – 456 с. / ISBN 985-445-746-X/
5. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. СПб, ВНИМИ, 1998. (Действующий нормативный документ).
6. Певзнер М.Е., Попов В.Н. Маркшейдерия: Учебник. – МГГУ. М., 2003. – 419с.
7. Маркшейдерское дело. Учебник для Вузов. Под редакцией И.Н.Ушакова. М.: Недра, 1989.

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. 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://ior.spmi.ru/>
2. Определение безопасной глубины разработки под водными объектами: Методические указания к лабораторным работам / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост. В.Н. Гусев. СПб, 2016. 21 с.  
Режим доступа: <http://ior.spmi.ru/>
3. Расчет ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности: Методические указания к лабораторным работам / Санкт-Петербургский горный институт. Сост. В.Н. Гусев, Е.М. Волохов. СПб, 2004. 22 с.
4. Сдвигение горных пород и земной поверхности: Методические указания по курсовому проектированию / Санкт-Петербургский горный институт. Сост. С.П. Павлов, В.Н. Гусев, А.Н. Шеремет. СПб, 2000. 18 с.  
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>
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/>
9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <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.