

**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 А.Г. Протосеня

---

**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>	Строительство горных предприятий и подземных сооружений
<b>Квалификация выпускника:</b>	горный инженер (специалист)
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Беляков Н.А.

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) «Строительство горных предприятий и подземных сооружений».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Беляков Н.А.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры Строительства горных предприятий и подземных сооружений от 26.01.2021 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. Протосеня А.Г.

**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»:** получение студентами комплекса представлений и знаний об основных свойствах и механических процессах в массиве горных пород при ведении горно-строительных работ.

**Основные задачи дисциплины «Геомеханика»:**

- изучение физико-механических свойств горных пород и методов проведения лабораторных испытаний;
- изучение теоретических и экспериментальных методов оценки начального напряженного состояния породного массива;
- изучение геомеханических моделей поведения породного массива и областей их практического применения;
- изучение методов оценки структурной нарушенности массива горных пород;
- изучение методов оценки устойчивости породных обнажений.

## 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) «Строительство горных предприятий и подземных сооружений» и изучается в 6 семестре.

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

Дисциплина «Геомеханика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Инженерная геология и механика грунтов», «Строительство стволов», «Строительство метрополитенов», «Строительство подземных сооружений».

## 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 профессио-

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		нальных задач.
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	10	10
Подготовка к практическим занятиям	20	20
Работа в библиотеке	14	14
<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 «Физико-механические свойства горных пород»	32	10	10	-	12
Раздел 2 «Напряженное состояние породного массива»	30	10	8	-	12
Раздел 3 «Геомеханические модели породного массива»	26	8	8	-	10
Раздел 4 «Устойчивость обнажений породного массива»	20	4	6	-	10
<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	Физико-механические свойства горных пород	<p>Понятие прочности горной породы. Определение прочности горных пород на одноосное сжатие. Определение прочности горных пород на одноосное растяжение. Определение объемной прочности горных пород. Теории прочности горных пород. Диаграмма полного деформирования горной породы. Методы определения деформационных свойств горных пород. Модуль упругости и модуль деформации. Коэффициент Пуассона и коэффициент поперечной деформации. Реологические свойства горных пород. Понятие о ползучести и релаксации горных пород. Длительная и мгновенная прочность горных пород. Длительные и мгновенные деформационные свойства горных пород. Методы определения реологических свойств горных пород.</p> <p>Понятие об анизотропии и неоднородности массивов горных пород и причинах их формирования. Классификация анизотропии и неоднородности. Понятие о структурной нарушенности массива горных пород – трещиноватость и слоистость. Классификация трещиноватости и слоистости массивов горных пород. Методы учета структурной нарушенности – коэффициенты структурного ослабления, классификационные системы массивов горных пород по типам трещиноватости, рейтинговые системы оценки структурной нарушенности.</p>	10

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание лекционных занятий</b>	<b>Трудоемкость в ак. часах</b>
2	Напряженное состояние породного массива	Понятия внешних и внутренних сил в механике сплошной среды. Понятия «напряжение» и «напряженное состояние в точке твердого деформируемого тела и в изучаемом объеме твердого деформируемого тела. Аналитический и графические способы описания напряженного состояния в точке твердого деформируемого тела. Понятие «тензор напряжений». Понятия «деформация» и «деформированное состояние в точке твердого деформируемого тела. Аналитический способ описания деформированного состояния твердого деформируемого тела. Понятие «тензор деформаций». Геометрические соотношения Коши. Уравнения совместности деформаций. Уравнения статического и динамического равновесия. Физические уравнения среды. Гипотезы о начальном напряженном и начальном недеформированном состояниях массива горных пород. Понятие о естественном напряженном состоянии и основных факторах, определяющих его. Перераспределение напряжений в массиве горных пород при строительстве горных выработок, гипотеза о «снимаемых» напряжениях. Понятие «горное давление». Формы проявления горного давления.	10
3	Геомеханические модели породного массива	Понятие о геомеханических моделях породного массива. Классификация геомеханических моделей породного массива и области их применения. Упругая модель поведения породного массива. Жестко-пластическая модель поведения породного массива. Упругопластическая модель поведения породного массива. Реологические модели поведения массива.	8
4	Устойчивость обнажений породного массива	Понятие об устойчивости породного массива. Виды потери устойчивости породного массива. Критерий оценки устойчивости массива по фактору вывалообразования. Критерий оценки устойчивости породного массива по напряженности. Критерий оценки устойчивости породного массива по деформациям.	4
<b>Итого:</b>			<b>32</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

<b>№ п/п</b>	<b>Разделы</b>	<b>Тематика практических занятий</b>	<b>Трудоемкость в ак. часах</b>
1	Раздел 1	Методы определения предела прочности горных пород при одноосных сжатии и растяжении, объемном сжатии. Построение паспорта объемной прочности горной породы.	10
2	Раздел 2	Расчет параметров напряженно-деформированного состояния в окрестности выработки кругового очертания, расположенной в линейно-упругом и упругопластическом породном массивах	8
3	Раздел 3	Расчет параметров зоны предельного состояния в окрестности выработки кругового очертания, расположенной в трансвер-	4

		сально-изотропном упруго-пластическом массиве горных пород.	
4		Расчет параметров напряженно-деформированного состояния вмещающего массива горных пород в окрестности выработки кругового очертания с неровным контуром.	4
5	Раздел 4	Расчет прочности и устойчивости обсадной трубы скважины, пробуренной в жестко-пластическом массиве горных пород.	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. Физико-механические свойства горных пород

1. Какие массивы относят к однородным?
2. Что понимается под термином горная порода?
3. Что такое элементарный объем?
4. Что понимается под термином механические свойства?
5. Какие виды испытаний вы знаете?
6. Что является целью испытания горных пород?
7. Какие основные методы испытания горных пород вы знаете?
8. Какие выделяют стадии реализации проекта горного предприятия?
9. Какие виды инженерных изысканий вы знаете?

10. От чего зависят требования к надежности испытаний?
11. Каким образом выбирают места отбора проб горных пород?
12. Каким образом выполняется перевозка образцов проб горных пород?
13. Зачем выполняется парафинирование образцов проб пород?
14. От чего зависит количество проб горных пород?
15. От чего зависят размеры образцов горных пород?
16. Что такое масштабный эффект?
17. От чего зависит надежность определения показателей механических свойств пород?
18. Какие механические показатели пород вы знаете?

### **Раздел 2. Напряженное состояние породного массива**

1. Дать определение понятию напряженное состояние массива.
2. Как определяются вертикальные и горизонтальные напряжения породного массива?
3. Что такое коэффициент бокового давления?
4. Объяснить, каким образом формируется начальное поле напряженное состояние в соответствии с теорией Динника.
5. Что такое гидростатическое распределение напряжений?
6. Как изменяется начальное напряженное состояние в тектонических зонах массива?
7. В каких формах может проявляться горное давление?
8. Что понимается под динамическим проявлением горного давления?
9. Что понимается под термином снимаемые напряжения?
10. Что происходит в окрестности горной выработки после снятия напряжений?
11. Чему равен коэффициент бокового давления в гидростатическом поле напряженного состояния?
12. Дать определение радиальным и тангенциальным напряжениям.
13. Чему равны радиальные напряжения на контуре выработки?
14. Какие факторы оказывают влияние на характер распределения напряжений в окрестности горной выработки?
15. Что понимается под коэффициентом концентрации напряжений?
16. Как изменяются радиальные и тангенциальные напряжения по мере удаления от контура выработки?

### **Раздел 3. Геомеханические модели породного массива**

1. Что такое моделирование?
2. Какие виды моделирования используются при изучении развития геомеханических процессов?
3. В чем преимущество математического моделирования?
4. Каким образом идеализируют породный массив при геомеханическом моделировании.
5. Какие методы математического моделирования используются для прогноза геомеханических процессов?
6. Какие положения механики сплошной среды используются при описании геомеханических моделей?
7. В каком виде записываются уравнения состояния для различных геомеханических моделей?
8. Как называется закон, который связывает напряжения и деформации для упругих сред?
9. Что понимается под термином модуль упругости?
10. Что понимается под термином коэффициент Пуассона?
11. Что понимается под термином модуль деформации?
12. Что понимается под термином коэффициент поперечной деформации?
13. Что понимается под термином модуль сдвига?
14. Что понимается под термином модуль объемного сжатия?
15. Сколько уравнений необходимо использовать для установления взаимосвязи между напряжениями и деформациями в одномерной, двухмерной и пространственной постановках?



16. Какое количество констант среды необходимо для описания изотропной, трансверсально-изотропной и анизотропной среды?
17. Что понимается под жесткостью породы?
18. Что понимается под прочностью породы?
19. Что понимается под пластичностью породы?
20. Назовите основные положения теории прочности?
21. Какой критерий прочности горных пород получил наибольшее распространение?
22. В каких осях обычно выполняется построение паспортов прочности горной породы?
23. Какие механизмы разрушения горной породы существуют?
24. Как определяется коэффициент крепости?
25. Что такое прочностная анизотропия пород?
26. Что понимается под термином дилатансия?
27. Каким образом дилатансия влияет на развитие деформаций горной породы?
28. Какие варианты жесткопластических моделей существуют?
29. Что понимается под термином “зона предельного состояния”?
30. От чего зависит размер зоны предельного состояния?
31. Чем отличается критерий прочности Ставрогина от критерия прочности Кулона-Мора?
32. Какие особенности присущи упругопластическим моделям поведения среды?
33. В чем особенности неоднородной упругопластической модели горных пород?
34. Каким образом отделяется упругая стадия деформирования от пластической?
35. На основании какой теории выполняется разработка уравнений связи напряжений и деформаций пород, подчиняющихся упругопластическому характеру деформирования?
36. Какие горные породы можно отнести к пластичным, а какие к хрупким?
37. Что из себя представляет горная порода в зоне разрушения?
38. Что понимается под радиусом разрушения?
39. Что понимается под термином “остаточная прочность”?
40. Какой процесс сопровождает разрушение породы?
41. Как ведет себя горная порода за пределами зоны разрушения?
42. Что понимается под термином «ползучесть»?
43. Через какой параметр осуществляется взаимосвязь между напряжениями и скоростью деформаций?
44. Назовите основные модели вязкоупругой среды
45. Какие стадии ползучести среды можно выделить?
46. Какие положения приняты в теории линейной наследственной среды?
47. Назовите основные уравнения теории линейной наследственной среды?
48. Что понимается под методом переменных модулей?
49. Что понимается под термином «релаксация напряжений»?
50. Назовите основные этапы развития деформаций в окрестности породного обнажения при рассмотрении среды как вязкопластической.

#### **Раздел 4. Устойчивость обнажений породного массива**

1. Что понимается под термином «устойчивость» породного обнажения?
2. Какие критерии оценки устойчивости породного обнажения существуют?
3. Каким образом выполняется оценка устойчивости породного обнажения на основании прочностного критерия?
4. Каким образом выполняется оценка устойчивости породного обнажения на основании деформационного критерия?
5. Каким образом выполняется оценка устойчивости породного обнажения на основании бального критерия?
6. Каким образом выполняется оценка устойчивости породного обнажения на основании временного критерия?
7. Назовите наиболее известный прочностной критерий оценки устойчивости породного обнажения?

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

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

1. Зачем выполняется парафинирование образцов проб пород?
2. От чего зависит количество проб горных пород?
3. От чего зависят размеры образцов горных пород?
4. Что такое масштабный эффект?
5. От чего зависит надежность определения показателей механических свойств пород?
6. Какие механические показатели пород вы знаете?
7. Назовите основные показатели прочностных свойств?
8. Какие нормативные документы регламентируют порядок проведения лабораторных испытаний?
9. Что понимается под пиковой и остаточной прочностью горной породы?
10. Что такое паспорт прочности горной породы?
11. Что такое ползучесть горных пород?
12. Зачем выполняется определение длительной прочности пород?
13. Какие методы натурных испытаний пород вы знаете?
14. Какова цель проведения натурных методов испытания горных пород?
15. Что такое коэффициент структурного ослабления?
16. Как соотносится прочность пород в образце по отношению к прочности породы в массиве?
17. Что представляет собой полная диаграмма деформирования горной породы?
18. Чем отличается “мягкий” режим нагружения от “жесткого”?
19. Что характеризует модуль деформации?
20. Что характеризует модуль спада?
21. Дать определение понятию напряженное состояние массива.
22. Как определяются вертикальные и горизонтальные напряжения породного массива?
23. Что такое коэффициент бокового давления?
24. Объяснить каким образом формируется начальное поле напряженное состояние в соответствии с теорией Динника?
25. Что такое гидростатическое распределение напряжений?
26. Как изменяется начальное напряженное состояние в тектонических зонах массива?
27. В каких формах может проявляться горное давление?
28. Что понимается под динамическим проявлением горного давления?
29. Что понимается под термином снимаемые напряжения?
30. Что происходит в окрестности горной выработки после снятия напряжений?
31. Чему равен коэффициент бокового давления в гидростатическом поле напряженного состояния?
32. Дать определение радиальным и тангенциальным напряжениям.
33. Чему равны радиальные напряжения на контуре выработки?
34. Какие факторы оказывают влияние на характер распределения напряжений в окрестности горной выработки?
35. Что понимается под коэффициентом концентрации напряжений?
36. Как изменяются радиальные и тангенциальные напряжения по мере удаления от контура выработки?
37. Что такое моделирование?
38. Какие виды моделирования используются при изучении развития геомеханических процессов?
39. Дать определение деформированному состоянию массива горных пород.
40. Каким образом идеализируют породный массив при геомеханическом моделировании.
41. Какие положения механики сплошной среды используются при описании геомеханических моделей?

42. В каком виде записываются уравнения состояния для различных геомеханических моделей?
43. Как называется закон, который связывает напряжения и деформации для упругих сред?
44. Что понимается под термином модуль упругости?
45. Что понимается под термином коэффициент Пуассона?
46. Что понимается под термином модуль деформации?
47. Что понимается под термином коэффициент поперечной деформации?
48. Что понимается под термином модуль сдвига?
49. Что понимается под термином модуль объемного сжатия?
50. Сколько уравнений необходимо использовать для установления взаимосвязи между напряжениями и деформациями в одномерной, двухмерной и пространственной постановках?
51. Какое количество констант среды необходимо для описания изотропной, трансверсально-изотропной и анизотропной среды?
52. Что понимается под жесткостью породы?
53. Что понимается под прочностью породы?
54. Что понимается под пластичностью породы?
55. Назовите основные положения теории прочности?
56. Какой критерий прочности горных пород получил наибольшее распространение?
57. В каких осях обычно выполняется построение паспортов прочности горной породы?
58. Какие механизмы разрушения горной породы существуют?
59. Как определяется коэффициент крепости?
60. Что такое прочностная анизотропия пород?
61. Что понимается под термином “устойчивость” породного обнажения?
62. Какие критерии оценки устойчивости породного обнажения существуют?
63. Каким образом выполняется оценка устойчивости породного обнажения на основании прочностного критерия?
64. Каким образом выполняется оценка устойчивости породного обнажения на основании деформационного критерия?
65. Каким образом выполняется оценка устойчивости породного обнажения на основании бального критерия?
66. Каким образом выполняется оценка устойчивости породного обнажения на основании временного критерия?

## 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

### Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Какое механическое свойство горной породы определяется через отношение полной поперечной деформации к полной продольной деформации.	1. Модуль упругости. 2. Модуль сдвига. 3. Модуль объемного сжатия. 4. Коэффициент поперечной деформации.
2	Какое механическое свойство горной породы определяется через отношение упругой поперечной деформации к упругой продольной деформации.	1. Модуль упругости. 2. Модуль сдвига. 3. Модуль объемного сжатия. 4. Коэффициент Пуассона.
3	Какой метод согласно ГОСТ 21153-75 применяется для определения прочности горной породы неправильной формы на одноосное растяжение?	1. Метод разрушения цилиндрических и призматических образцов прямым растяжением. 2. Метод разрушения цилиндрических образцов сжатием по образующим. 3. Метод разрушения образцов произвольной

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		формы встречными сферическими инденторами. 4. Бразильский метод.
4	Каким образом определяют модуль упругости горной породы в образце?	1. По кривой первичного нагружения, при уровне напряжений, соответствующих 50% прочности горной породы. 2. По кривой разгрузки. 3. Пересчитывают через прочность горной породы на одноосное сжатие. 4. По результатам испытаний на прямой сдвиг.
5	Укажите формулу для расчета коэффициента крепости твердой горной породы в массиве (система СИ).	1. $f = \frac{R_{сж}}{100}$ . 2. $f = \operatorname{tg} \varphi$ . 3. $f = \frac{R_{сж}}{10}$ . 4. $f = \frac{R_{сж} \cdot K_c}{10}$ .
6	Какой термин выражает способность горной породы увеличиваться в объеме в процессе разрушения?	1. Релаксация. 2. Реология. 3. Дилатансия. 4. Ретардация.
7	Тангенциальное напряжение на контуре выработки круглого сечения составляет $\sigma_\theta = \gamma \cdot H \cdot [(1 + \lambda) - 2 \cdot (1 - \lambda) \cdot \cos 2\theta]$ . При каком значении коэффициента бокового распора $\lambda$ величина $\sigma_\theta$ не будет зависеть от угла $\theta$ ?	1. 0,33. 2. 0,5. 3. 1,0. 4. 1,5.
8	Тангенциальные напряжения на контуре выработки круглого сечения составляют $\sigma_\theta = \gamma \cdot H \cdot [(1 + \lambda) - 2 \cdot (1 - \lambda) \cdot \cos 2\theta]$ . При каком значении $\lambda$ получается в боку выработки максимальное значение $\sigma_\theta = 3 \cdot \gamma \cdot H$ (при отсчете угла $\theta$ от вертикальной оси)?	1. 0,0. 2. 0,33. 3. 0,5. 4. 1,0.
9	При каком значении коэффициента бокового распора $\lambda$ коэффициент концентрации напряжений на контуре круглой выработки будет равен 2?	1. 1,50. 2. 1,00. 3. 0,50. 4. 0,33.
10	Тангенциальные напряжения в массиве вокруг выработки круглого сечения при $\lambda = 1,0$ определяют по формуле $\sigma_\theta = \gamma \cdot H \cdot \left(1 + \frac{1}{r^2}\right)$ , где $r$ - безразмерный радиус до искомой точки. Укажите величину $r$ , при которой влияние выработки затухает $\sigma_\theta = 1,05\gamma H$ .	1. 1. 2. 2. 3. 3. 4. 4.5.
11	Какова главная задача моделирования методом фотоупругости?	1. Размер зоны неупругих деформаций. 2. Величину давления на крепь. 3. Распределение напряжений вокруг выработки в упругом массиве.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. НДС вязко-упругого массива вокруг выработки.
12	Численный метод, получивший наибольшее распространение для решения задач горной геомеханики трещиноватых сред?	1. Метод граничных элементов. 2. Метод дискретных элементов. 3. Метод конечных объемов. 4. Метод конечных элементов.
13	Укажите определение понятия «горное давление».	1. Давление пород на выработку. 2. Давление пород на крепь. 3. Давление пород в горной местности. 4. Напряжение в массиве вокруг выработки и системе «крепь - массив».
14	Какая характеристика физических свойств массива горных пород используется при расчете параметров горного давления по гипотезе полного веса столба породы?	1. Предел прочности пород на сжатие. 2. То же на растяжение. 3. То же на срез. 4. Объемный вес.
15	Какой вид модели массива горных пород используется при расчете параметров горного давления по К.В. Руппенейту и А.Г. Протосене?	1. Упругая. 2. Пластическая. 3. Упругопластическая. 4. Жесткопластическая.
16	Что представляет собой прочностной критерий Кулона-Мора в девiatorной плоскости?	1. Круг. 2. Квадрат. 3. Шестигранник. 4. Треугольник.
17	Укажите, какого критерия оценки устойчивости не существует	1. Прочностной критерий. 2. Деформационный критерий. 3. Временной критерий. 4. Размерный критерий.
18	Какой критерий использован в СНиП II-94-80 для оценки состояния устойчивости горизонтальных горных выработок?	1. Коэффициент крепости породы. 2. Предел прочности при сжатии. 3. Угол внутреннего трения. 4. Смещение пород на контуре.
19	От какого фактора зависит величина коэффициента структурного ослабления $K_c$ согласно СНиП II-94-80.	1. Прочность породы. 2. Мощность слоев. 3. Ширина выработки. 4. Расстояние между трещинами.
20	Укажите характеристику массива, представленную символом $\sigma$ в формуле критерия напряженности $P_B = \frac{\sigma \cdot K_1 \cdot K_2}{R \cdot K_c \cdot \xi}$ .	1. Прочность пород. 2. Глубина от поверхности. 3. Вертикальная составляющая напряжений в нетронутом массиве. 4. Объемный вес пород.

#### Вариант № 2


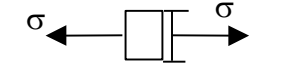
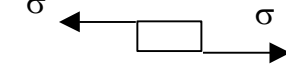
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Укажите формулу, отражающую условие прочности Кулона – Мора.	1. $f = R_{сж} / 100$ 2. $\sigma_c = \frac{2K \cdot \cos \rho}{1 - \sin \rho}$ 3. $\tau_c = K + \sigma_n \cdot \operatorname{tg} \rho$ 4. $\tau = \operatorname{tg} \rho$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
2	Укажите число деформационных характеристик для описания НДС трансверсально-изотропной (транстропной) среды?	1. 1. 2. 2. 3. 5. 4. 12.
3	Какие характеристики массива пород используют для описания изотропной упругой среды: 1 –модуль деформации $E$ ; 2 - прочность $R_c$ ; 3 - модуль спада $M$ ; 4 - коэффициент поперечной деформации $\nu$ ; 5 - коэффициент структурного ослабления $K_c$ ; 6 - коэффициент длительности прочности $\xi$ ?	1. 1 и 2. 2. 3 и 4. 3. 5 и 6. 4. 1 и 4.
4	Укажите максимально возможное значение коэффициента Пуассона для упругих горных пород:	1. 0. 2. 0,5. 3. 1,0. 4. 2,0.
5	При каком оптимальном отношении высоты образца к его диаметру обеспечивается однородное напряженное состояние в нем:	1. 0,7 - 1,1. 2. 1,2 - 2,0. 3. 2,1 - 3,0. 4. 3,1 – 3,5.
6	Какое влияние оказывают неровности контура поперечного сечения выработки на величину тангенциальных напряжений?	1. Не влияют. 2. Увеличивают в вершинах выступов. 3. Увеличивают в вершинах впадин. 4. Уменьшают в вершинах впадин.
7	Какое влияние оказывают неровности контура незакрепленной выработки на величину радиальных напряжений?	1. Не влияют. 2. Увеличивают на выступах. 3. Увеличивают во впадинах. 4. Уменьшают на выступах.
8	Какой фактор не оказывает влияния на величину горизонтальной составляющей напряжений в породном массиве?	1. Рельеф местности. 2. Тектоника. 3. Инженерно-геологические особенности строения массив 4. Прочность породы
9	Какую величину коэффициента $K_a$ аномальности вертикальных напряжений $\sigma_z = K_a \cdot \gamma \cdot H$ следует принимать согласно СНиП II-94-80 при отсутствии экспериментальных данных?	1. 0. 2. 0,5. 3. 1,0. 4. 1,5.
10	Какой вид модели массива горных пород используется при сводовой теории горного давления?	1. Упругая. 2. Пластическая. 3. Упругопластическая. 4. Жесткопластическая.
11	Как называют явление уменьшения напряжений в среде при неизменной (зафиксированной) деформации?	1. Ползучесть. 2. Пластичность. 3. Ретардация. 4. Релаксация.

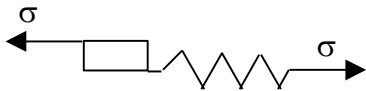
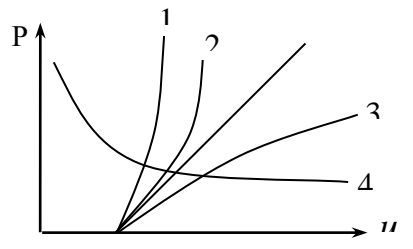
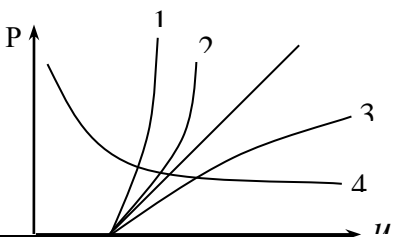
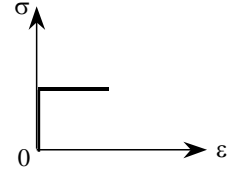
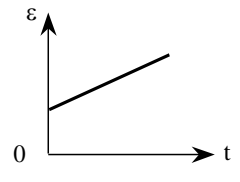
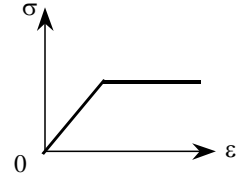
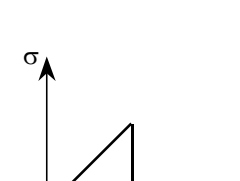
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
12	Численный метод, получивший наибольшее распространение для решения задач геомеханики и геотехнологии	1. Метод конечных элементов. 2. Метод граничных элементов. 3. Метод эквивалентных материалов. 4. Метод объемных элементов.
13	Напряжение в вязкоупругой модели среды пропорциональны скорости деформации: $\sigma = \diamond \cdot \frac{d\varepsilon}{dt}$ . Что следует подставить вместо ромба.	1. Предел прочности материала. 2. Коэффициент длительной прочности. 3. Коэффициент динамической вязкости. 4. Модуль упругости.
14	Чье имя носит модель идеально-вязкого тела?	1. Максвелла. 2. Гука. 3. Ньютона. 4. Сен-Венана.
15	Что означает термин ползучесть горной породы?	1. Запредельное деформирование. 2. Пластическое деформирование. 3. Деформации при спаде сопротивления. 4. Деформирование во времени.
16	Какая величина критерия напряженности $P_v$ соответствует устойчивому состоянию элемента выработки по методике О.В. Тимофеева?	1. Менее 0,5. 2. Менее 1,0. 3. Менее 1,3. 4. Менее 3,0.
17	В СНиП II-94-80 в качестве критерия для оценки устойчивости горизонтальных выработок использована величина смещения пород на контуре $U = K_{\alpha} \cdot K_{\theta} \cdot K_s \cdot K_B \cdot K_t \cdot U_T$ для осадочных и изверженных пород. Что представляет собой $U_T$ ?	1. Смещение до ввода крепи в работу. 2. Смещение после ввода крепи в работу. 3. Смещение, принятое за типовое. 4. Смещение пород совместно с крепью.
18	При какой глубине $H$ расположения выработки от поверхности земли допустимо применять сводовые гипотезы горного давления?	1. При любой. 2. $H \leq B$ , где $B$ - ширина выработки. 3. $H \geq 2 \cdot B$ . 4. $H \geq 10m$ .
19	Какое из проявлений горного давления в выработки наиболее типично для глинистых пород?	1. Заколообразование. 2. Пучение. 3. Стреляние. 4. Сводообразование.
20	Какое из проявлений горного давления в выработке наиболее типично для сильно-трещиноватых однородных скальных пород?	1. Заколообразование. 2. Пучение. 3. Стреляние. 4. Сводообразование.

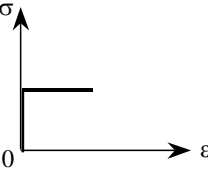
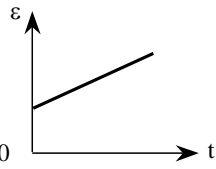
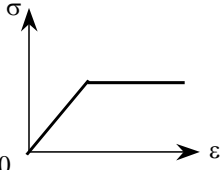
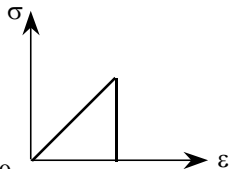
#### Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Укажите основной способ определения прочности горных пород на растяжение по ГОСТ 21153-75.	1. Разрыв образцов-восьмерок. 2. Сдвиг в наклонных матрицах. 3. Бразильский метод. 4. Раскалывание цилиндрического образца путем сжатия по образующим.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
2	Что входит в паспорт прочности горной породы: 1- модуль упругости; 2- модуль сдвига; 3- модуль спада; 4- коэффициент Пуассона; 5- модуль деформации; 6- предел прочности при растяжении; 7- предел прочности при одноосном сжатии; 8- сцепление; 9- угол внутреннего трения; 10- угол естественного откоса?	1. 1, 2, 3, 4. 2. 1, 4, 5, 10. 3. 4, 5, 8, 10. 4. 6, 7, 8, 9.
3	Укажите число деформационных характеристик для описания НДС анизотропной среды?	1. 1. 2. 2. 3. 5. 4. 21.
4	Во сколько раз прочность горных пород на сжатие больше, чем на растяжение:	1. 2-3. 2. 4-8. 3. 9-30. 4. 40-90.
5	Укажите интервал значений объемного веса аргиллита (кН/м <sup>3</sup> ):	1. 5-10. 2. 10-18. 3. 19-25. 4. 26-30.
6	При каком значении коэффициента бокового распора $\lambda$ в формуле $\sigma_\theta = \gamma \cdot H \cdot [(1 + \lambda) - 2 \cdot (1 - \lambda) \cdot \cos 2\theta]$ тангенциальные напряжения в кровле выработки равны нулю.	1. 0. 2. 0,33. 3. 0,5. 4. 1,0.
7	Отношение напряжений на контуре выработки, вызванные ее строительством, к напряженному состоянию нетронутого массива?	1. Коэффициент концентрации напряжений. 2. Коэффициент повышения напряжений. 3. Коэффициент напряжённого состояния. 4. Приведенный коэффициент напряженности.
8	Главные напряжения являются	1. Касательными напряжениями. 2. Нормальными напряжениями. 3. Радиальными напряжениями. 4. Тангенциальными напряжениями.
9	Для расчета коэффициента бокового распора в массиве твердых горных пород используют формулу $\lambda = \frac{\diamond}{1-\diamond}$ . Укажите характеристику породы, которая должна быть вместо ромба.	1. Относительная продольная деформация $\varepsilon_1$ . 2. Относительная поперечная деформация $\varepsilon_3$ . 3. Коэффициент длительности прочности $\xi$ . 4. Коэффициент Пуассона $\mu$ .
10	Какой вариант соответствует упругопластичной модели массива пород.	1.  2.  3. 



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		 <p>4.</p>
11	<p>Структурное уравнение взаимодействия системы «крепь-массив» имеет вид <math>U = U_0 + U(p)</math>. Укажите, что выражает <math>U(p)</math>.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Смещение породного контура до ввода крепи в работу.</li> <li>2. То же после ввода крепи в работу.</li> <li>3. Деформационную характеристику крепи.</li> <li>4. Суммарное смещение породного контура.</li> </ol>
12	<p>Взаимодействие крепи и массива пород представлено графиком на рисунке. Укажите номер кривой, представляющей характеристику массива.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> <li>2.</li> <li>3.</li> <li>4.</li> </ol> 
13	<p>Взаимодействие крепи и массива пород представлено графиком на рисунке. Укажите номер кривой, представляющей крепь понижающегося сопротивления.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> <li>2.</li> <li>3.</li> <li>4.</li> </ol> 
14	<p>Укажите график, соответствующий жестко-пластической модели массива пород.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. </li> <li>2. </li> <li>3. </li> <li>4. </li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
15	Укажите график, соответствующий упруго-пластической модели массива пород.	<p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p>
16	Какое из проявлений горного давления в выработке наиболее типично для сильно-трещиноватых однородных скальных пород?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Заколообразование.</li> <li>2. Пучение.</li> <li>3. Стреляние.</li> <li>4. Сводообразование.</li> </ol>
17	Каким мероприятием можно в наибольшей мере снизить вероятность горного удара в выработке?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возведением прочной жесткой крепи вслед за забоем.</li> <li>2. Отставанием постоянной крепи от забоя на 50м и больше.</li> <li>3. Применением податливой крепи.</li> <li>4. Разупрочнением массива пород вокруг выработки.</li> </ol>
18	Какой вид проявлений горного давления следует измерять в натуральных условиях для оценки состояния устойчивости выработки по СНиП II-94-80?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Давление пород на крепь.</li> <li>2. Деформации крепи.</li> <li>3. Смещение пород на контуре выработки.</li> <li>4. Напряжение в массиве около выработки.</li> </ol>
19	Укажите наиболее представительный метод определения в натуральных условиях формы и размеров зоны неупругих деформаций вокруг выработки.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Динамометрическими станциями.</li> <li>2. Методом разгрузки массива.</li> <li>3. Ультразвуковым зондированием.</li> <li>4. Системой глубинно-контурных реперов.</li> </ol>
20	Укажите наиболее эффективный и экономичный способ обеспечения устойчивости выработки в зоне влияния очистных работ.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применение жестких крепей высокой прочности.</li> <li>2. Возведение постоянной крепи с отставанием на 50м от забоя.</li> <li>3. Инъекционное упрочнение массива.</li> <li>4. Применение податливых крепей.</li> </ol>

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

#### Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «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. Баклашов, И.В. Геомеханика: Учебник в 2-х томах.Т.1. Основы геомеханики [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2004. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3286>.

2. Боровков, Ю. А. Геомеханика : учебник / Ю. А. Боровков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-4124-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133896>. — Режим доступа: для авториз. пользователей

3. Казикаев Д.М. Практический курс геомеханики подземной и комбинированной разработки руд : учебное пособие / Д.М. Казикаев, Г.В. Савич. - 2-е изд. - М. : Горная книга, 2013. - 224 с. - (Горное образование). - ISBN 978-5-98672-342-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228933>.

4. Певзнер, М.Е. Геомеханика [Электронный ресурс] : учеб. / М.Е. Певзнер, М.А. Иофис, В.Н. Попов. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2008. — 438 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3289>.

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Мартыянов, В. Л. Геомеханика. Управление состоянием массива горных пород при открытой геотехнологии : учебное пособие / В. Л. Мартыянов, О. И. Литвин, С. О. Марков. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. — 260 с. — ISBN 978-5-00137-112-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145126> (дата обращения: 25.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей..

2. Макаров, А.Б. Практическая геомеханика (пособие для горных инженеров) [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2006. — 391 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3290>.

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

1. Геомеханика: Методические указания к практическим занятиям / Н.А. Беляков, М.А. Карасев; Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2017, 32 с. (<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-p3.pdf>)

2. Геомеханика: Методические указания к курсовому проектированию / М.А. Карасев, Н.А. Беляков; Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2017. 59 с. (<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-p1.pdf>)

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

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

2. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).

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

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

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

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

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

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

9. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>.

10. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):

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

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

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

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

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

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

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Для проведения практических занятий используются компьютерные классы, оборудованные техникой, из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя и мультимедийным оборудованием, объединенные локальной сетью и возможностью подключения к сети Интернет.

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

Основная лекционная аудитория включает 36 посадочных мест и имеет:

Мебель:

Стол аудиторный – 18 шт., стол преподавательский – 1 шт., стул – 40 шт., трибуна – 1 шт., шкаф преподавателя ArtM – 1 шт.

Компьютерная техника:

Видеопрезентер Elmo P-30S – 1 шт., доска интерактивная Polyvision evo 2610A – 1 шт., источник бесперебойного питания Powerware 5115 750i – 1 шт., коммутатор Kramer VP-201 – 1 шт., компьютер CompuMir – 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», масштабатор Kramer VP-720xl – 1 шт., микшер-усилитель Dynacord MV 506 – 1 шт., монитор ЖК «17» Dell – 2 шт., мультимедиа проектор Mitsubischi XD221-ST – 1 шт., пульт управления презентацией Interlink Remote Point Global Presenter – 1 шт., рекордер DVDLGHDR899 – 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP-200xln – 1 шт., устройство светозащитное – 3 шт., крепление SMS Projector – 1 шт.

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по строительной физике и климатологии.

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

Аудитория 1 (16 посадочных мест):

Мебель:

Стол пристенный – 14 шт., стол аудиторный – 4 шт., стол для компьютера ЛАБ-1200 – 1 шт., стол лабораторный рабочий – 2 шт., стол конференц - 200×100×75– 1 шт., стол SS 16 NF 160×80 – 1 шт., кресло для преподавателя – 1 шт., стул – 40 шт., стеллаж к пристенному столу 1500\*230\*1240 – 14 шт., стеллаж закрытый КД-152 – 2 шт., шкаф для лабораторной посуды 800\*565\*2100 стекл.двери – 1 шт., доска магнитная (фломастер) – 1 шт.

Компьютерная техника:

Системный блок Ramec Storm – 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», монитор ЖК 17// Dell E177FP – 1 шт., колонки Creative I-Trigue L3800 – 1 шт., экран проекционный настенный – 1 шт., экран с пультом настенный выдвижной Draper с ИК пультом управления с электроприводом – 1 шт., доска под маркер мобильная флипчарт 90\*120 – 1 шт., устройство светозащитное – 2 шт.

Аудитория 2 (16 посадочных мест):

Мебель:

Стол преподавательский – 8 шт., стол – 1 шт., стол пристенный – 6 шт., кресло для преподавателя – 1 шт., стул – 16 шт., стеллаж закрытый КД-152 – 2 шт., доска магнитная 100\*200 (фломастер) – 1 шт., стеллаж к пристенному столу 1500\*230\*1240 – 6 шт., устройство светозащитное – 2 шт.

Компьютерная техника:

Экран для проектора тип 2 Screen Media Economy – 1 шт.

### ***Переносные приборы и оборудование:***

Прибор для определения скорости воздуха АПР-2 – 4 шт., метеометр МЭС-200 с черным шаром и датчиком токсичных газов – 2 шт., термогигрометр Тесто 625 – 2 шт., термоанемометр – 1 шт., измеритель температуры CENTER-350 – 1 шт., шумомер SVAN-912M – 1 шт., крыльчатый анемометр АСО-3 – 2 шт., чашечный анемометр МС-13 – 2 шт., комбинированный измеритель типа ТАММ-20 – 1 шт.

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

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: Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяе-

мое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

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

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: Перечень лицензионного программного обеспечения: Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

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

1. Microsoft Windows 7 Professional.
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus