

**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 Двойников М.В.**

---

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***МЕХАНИКА СПЛОШНОЙ СРЕДЫ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	21.03.01 Нефтегазовое дело
<b>Направленность (профиль):</b>	Капитальный и текущий ремонт скважин
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Беляков Н.А.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Механика сплошной среды» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «21.03.01 Нефтегазовое дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 96 от 09.02.2018 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «21.03.01 Нефтегазовое дело» направленность (профиль) «Капитальный и текущий ремонт скважин».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. *Беляков Н.А.*

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры строительства горных предприятий и подземных сооружений от 25.01.2022 г., протокол №9.

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

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. *Иванова П.В.*

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины «Механика сплошной среды»:** приобретение студентами комплекса представлений и знаний в области механики деформируемого твердого тела применительно к процессам, протекающим в массиве горных пород, формирование у студентов современного научного мировоззрения, развитие творческого естественно-научного мышления, ознакомление с методологией научных исследований.

### **Основные задачи дисциплины:**

Основными задачами дисциплины «Механика сплошной среды» являются:

- получение общих представлений о механике деформируемого твердого тела в рамках теории упругости;
- получение общих представлений о содержании и методах решения задач методами механики сплошной среды;
- изучение современных подходов к математическому описанию геомеханических процессов, происходящих в горном массиве, методами механики сплошной среды;
- формирование практических навыков выполнения расчетов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Механика сплошной среды» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», направленность (профиль) «Капитальный и текущий ремонт скважин» и изучается в 4 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Механика сплошной среды», являются «Математика», «Физика», «Информатика».

Дисциплина «Механика сплошной среды» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов».

Особенностью дисциплины «Механика сплошной среды» является комплексное изучение вопросов математического описания механических процессов, происходящих в деформируемых твердых телах, и прикладное применение такого подхода для изучения механических процессов в горном массиве.

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

Процесс изучения дисциплины «Механика сплошной среды» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4	ОПК-4.1. Знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве. ОПК-4.2. Умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы.
Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной	ОПК-5	ОПК-5.1. Знает процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии) ОПК-5.2. Знает современные инструментальные среды, программно-технические платформы и

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
деятельности		программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Подготовка к практическим занятиям	36	36
<b>Промежуточная аттестация: дифф. зачет (ДЗ)</b>		<b>ДЗ</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>108</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</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. «Основные уравнения механики деформируемого твердого тела в рамках теории упругости»	28	16	-	-	12
Раздел 2. «Физико-механические свойства, одноосная и объемная прочность горных пород и их массивов»	26	8	10	-	8
Раздел 3. «Напряженно-деформированное состояние горного массива»	24	6	10	-	8
Раздел 4. «Геомеханические модели горного массива в рамках механики сплошной среды»	30	6	16	-	8
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>36</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	<p><i>«Основные уравнения механики деформируемого твердого тела в рамках теории упругости».</i></p> <p>Положение механики сплошной среды в структуре механических дисциплин. Основные понятия и определения. Гипотеза континуальности.</p> <p>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. Понятия «тензор напряжений», «сферической тензор напряжений», «девиатор напряжений».</p> <p>Понятия «деформация» и «деформированное состояние» в точке твердого деформируемого тела. Аналитический способ описания деформированного состояния твердого деформируемого тела. Понятие «тензор деформаций», «сферической тензор деформаций», «девиатор деформаций».</p> <p>Основные уравнения механики деформируемого твердого тела. Геометрические соотношения Коши. Уравнения совместности деформаций. Уравнения статического и динамического равновесия. Физические уравнения среды. Решение задачи механики деформируемого твердого тела в перемещениях и в напряжениях. Основные пути решения разрешающей системы дифференциальных уравнений в частных производных. Самостоятельная работа.</p>	16
2.	Раздел 2	<p><i>«Физико-механические свойства, одноосная и объемная прочность горных пород и их массивов».</i></p> <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>	8

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Самостоятельная работа.	
3.	Раздел 3	«Напряженно-деформированное состояние горного массива». 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. Самостоятельная работа.	6
4.	Раздел 4	«Геомеханические модели горного массива в рамках механики сплошной среды». Понятие о геомеханических моделях породного массива. Классификация геомеханических моделей породного массива и области их применения. Упругие модели поведения породного массива. Жестко-пластическая модель поведения породного массива. Упругопластические модели поведения породного массива. Реологические модели поведения массива. Самостоятельная работа.	6
<b>Итого:</b>			<b>36</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
1	Раздел 2	Методы определения прочности горной породы при различных видах напряженного состояния в условиях	5
2		Построение паспорта прочности горных пород и определение деформационных характеристик пород	5
3	Раздел 3	Определение начального напряженного состояния породного массива	10
4	Раздел 4	Анализ напряженно-деформированного состояния вокруг выработки круглой формы в линейно-деформируемом породном массиве	6
5		Анализ напряженно-деформированного состояния вокруг выработки круглой формы в упругопластическом массиве	6
6		Оценка устойчивости породных обнажений	4
<b>Итого:</b>			<b>36</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 дифф. зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

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

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

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

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

**Раздел 1. Основные уравнения механики деформируемого твердого тела в рамках теории упругости.**

1. Что такое «твердое деформируемое тело (ТДТ)»?
2. Чем занимается механика сплошных сред?
3. В чем заключается понятие «континуальности» механики сплошных сред?
4. Как задается напряжённое состояние в точке ТДТ?
5. Как задается деформированное состояние в точке ТДТ?
6. Дайте определение «элементарного объема» в механике твердого деформируемого тела.
7. Что формулируют условия равновесия элементарного объема?
8. Что формулируют геометрические уравнения Коши?
9. В чем заключается физический смысл уравнений совместности деформаций?
10. Для чего необходимы физические уравнения в механике сплошных сред?
11. В чем состоит отличие физически линейной среды от физически нелинейной?
12. Каким образом записываются физические уравнения среды в рамках линейной теории упругости?
13. Каким образом записываются физические уравнения среды в рамках деформационной теории пластичности?

**Раздел 2. Физико-механические свойства, одноосная и объемная прочность горных пород и их массивов.**

1. От чего зависит количество проб горных пород?

2. От чего зависят размеры образцов горных пород?
3. Что такое масштабный эффект?
4. Какие нормативные документы регламентируют порядок проведения лабораторных испытаний?
5. Что понимается под пиковой и остаточной прочностью горной породы?
6. Что такое паспорт прочности горной породы?
7. Что такое ползучесть горных пород?
8. Что такое коэффициент структурного ослабления?
9. Как соотносится прочность пород в образце по отношению к прочности породы в массиве?
10. Что из себя представляет полная диаграмма деформирования горной породы?
11. Чем отличается “мягкий” режим нагружения от “жесткого”?
12. Что характеризует модуль деформации?
13. Что характеризует модуль спада?
14. Для чего существуют теории прочности?
15. В чем сущность теории максимальных нормальных напряжений?
16. В чем сущность теории максимальных линейных деформаций?
17. В чем сущность теории максимальных касательных напряжений?
18. В чем сущность энергетической теории прочности?
19. В чем сущность теории прочности Мора?
20. В чем сущность теории прочности Гриффитса?

### **Раздел 3. Напряженно-деформированное состояние горного массива.**

1. Как определяются вертикальные и горизонтальные напряжения породного массива?
2. Что такое коэффициент бокового давления?
3. Объяснить каким образом формируется начальное поле напряженное состояние в соответствии с теорией Динника?
4. Как изменяется начальное напряженное состояние в тектонических зонах массива?
5. В каких формах может проявляться горное давление?
6. Что понимается под динамическим проявлением горного давления?
7. Что понимается под термином снимаемые напряжения?
8. Что происходит в окрестности горной выработки после снятия напряжений?
9. Какие факторы оказывают влияние на характер распределения напряжений в окрестности горной выработки?
10. Какие виды моделирования используются при изучении развития геомеханических процессов?
11. Каким образом идеализируют породный массив при геомеханическом моделировании.

### **Раздел 4. Геомеханические модели горного массива в рамках механики сплошной среды.**

1. Какие положения механики сплошной среды используются при описании геомеханических моделей?
2. В каком виде записываются уравнения состояния для различных геомеханических моделей?
3. Сколько уравнений необходимо использовать для установления взаимосвязи между напряжениями и деформациями в одномерной, двухмерной и пространственной постановках?
4. Область применения и сущность упругих геомеханических моделей.
5. Область применения и сущность жесткопластических геомеханических моделей.
6. Область применения и сущность упругопластических геомеханических моделей.
7. Область применения и сущность реологических геомеханических моделей.



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

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифференцированному зачету:**

1. Основной предмет и положение механики сплошной среды в иерархии физических дисциплин.
2. Гипотеза континуальности механики сплошной среды: формулировка и трактование применительно к механике твердого деформируемого тела.
3. Понятие «модель» и основные свойства идеально-упругой модели твердого деформируемого тела в классической теории упругости как разделе механики сплошной среды. Принцип локальности Сен-Венана.
4. Понятие «напряжение» в точке твердого деформируемого тела (полное, нормальное, касательное).
5. Напряженное состояние в точке твердого деформируемого тела. Разложение компонент напряжений на гранях элементарного объема.
6. Векторное уравнение напряженного состояния. Тензор напряжений.
7. Характеристическое уравнение напряженного состояния. Главные напряжения. Инварианты напряжений.
8. Виды напряженных состояний. Критерии и классификация.
9. Эллипсоид напряжений.
10. Диаграмма напряжений Мора.
11. Шаровой тензор и девиатор напряжений.
12. Напряженное состояние в криволинейных координатах (цилиндрические и сферические координаты).
13. Понятие «деформация» в точке твердого деформируемого тела (линейные, угловые, объемные).
14. Деформированное состояние в точке твердого деформируемого тела. Разложение компонент деформаций на гранях и ребрах элементарного объема.
15. Основные уравнения деформированного состояния. Тензор деформаций.
16. Характеристическое уравнение деформированного состояния. Главные деформации. Инварианты деформаций.
17. Виды деформированных состояний. Критерии и классификация.
18. Шаровой тензор и девиатор деформаций.
19. Основные уравнения механики твердого деформируемого тела (группы и общее назначение).
20. Дифференциальные уравнения равновесия (уравнения Навье).
21. Линейные геометрические соотношения (соотношения Коши).
22. Уравнения совместности деформаций (тождественные соотношения Сен-Венана).
23. Краевые (граничные) условия (статические и кинематические).
24. Физические уравнения (сущность и примеры). В качестве примеров рассмотреть: закон Гука для теории упругости и закон Генки-Ильюшина для деформационной теории пластичности.
25. Решение основных уравнений механики твердого деформируемого тела (неизвестные в системе уравнений и основные способы их отыскания).
26. Решение задачи механики твердого деформируемого тела в рамках теории упругости в перемещениях. Уравнения Ламэ.
27. Решение задачи механики твердого деформируемого тела в рамках теории упругости в напряжениях. Уравнения Бельтрами-Мичелла.
28. Методы решения задачи механики твердого деформируемого тела и теорема о единственности решения.
29. Потенциальная энергия деформации упругого тела (удельная потенциальная энергия деформации, уравнение Клапейрона, уравнение энергетического баланса внешних и внутренних сил).

30. Диаграмма полного деформирования горной породы. Допредельный линейный участок (описание механических процессов и основные деформационные свойства).
31. Диаграмма полного деформирования горной породы. Допредельные нелинейные участки (описание механических процессов и основные деформационные свойства).
32. Диаграмма полного деформирования горной породы. Запредельный участок и участок остаточной прочности (описание механических процессов и основные деформационные свойства).
33. Циклические испытания горных пород для определения их деформационных свойств (сущность испытаний с попеременным нагружением и разгрузкой).
34. Одноосная прочность горных пород. Механика разрушения и критерии прочности.
35. I классическая теория прочности (теория максимальных нормальных напряжений). Основные положения и критерии объемной прочности.
36. II классическая теория прочности (теория максимальных относительных линейных деформаций). Основные положения и критерии объемной прочности.
37. III классическая теория прочности (теория максимальных касательных напряжений). Основные положения и критерии объемной прочности.
38. IV классическая теория прочности (энергетическая теория прочности). Основные положения и критерии объемной прочности.
39. Теория прочности Гриффитса. Основные положения и критерии объемной прочности.
40. Теория прочности Мора. Основные положения и критерии объемной прочности.
41. Анизотропия и неоднородность горных пород. Структурная нарушенность массивов горных пород. Масштабный эффект.
42. Рейтинговые системы оценки структурной нарушенности массивов горных пород.
43. Естественное напряженное состояние массива горных пород. Причины и условия формирования, основные факторы, влияющие на него, и гипотезы, используемые для расчета его параметров.
44. Геомеханические модели массивов горных пород в рамках механики сплошной среды. Классификация и области применения.
45. Упругая геомеханическая модель и модель линейно-деформируемого тела.
46. Распределение напряжений в окрестности незакрепленной горной выработки кругового очертания (согласно упругой модели). Анализ решения задачи Кирша в постановке плоской деформации (общие закономерности распределения компонент напряжений и влияние коэффициента бокового распора).
47. Жесткопластическая геомеханическая модель. Понятие коэффициента крепости горной породы по Протодяконову. Основные гипотезы сводообразования.
48. Реология горных пород (ползучесть, релаксация напряжений, длительная прочность). Модель линейно-наследственной среды.
49. Основные требования к отбору проб горных пород и методам их физических испытаний (ГОСТ 211530-75\*).
50. Метод одноосного сжатия образцов правильной формы плоскими плитами для определения предела прочности горной породы при одноосном сжатии (ГОСТ 21153.2-84).
51. Метод разрушения образцов-плиток плоскими соосными пуансонами для определения предела прочности горной породы при одноосном сжатии (ГОСТ 21153.2-84).
52. Метод разрушения цилиндрических и призматических образцов прямым растяжением для определения предела прочности горной породы при одноосном растяжении (ГОСТ 21153.3-85).
53. Метод разрушения цилиндрических образцов сжатием по образующим для определения предела прочности горной породы при одноосном растяжении (ГОСТ 21153.3-85).
54. Метод разрушения образцов произвольной формы встречными сферическими инденторами для определения предела прочности горной породы при одноосном растяжении (ГОСТ 21153.3-85).
55. Метод комплексного определения пределов прочности горной породы при одноосном растяжении и сжатии (ГОСТ 21153.3-85).

56. Метод определения предела прочности горной породы при объемном сжатии испытанием образцов правильной формы в камере объемного сжатия (ГОСТ 21153.8-88).

57. Экспериментальный метод построения паспорта объемной прочности горной породы по данным определения пределов прочности при объемном сжатии, одноосном сжатии и растяжении (ГОСТ 21153.8-88).

58. Экспериментальный метод построения паспорта объемной прочности горной породы по данным определения пределов прочности при срезе со сжатием, одноосном сжатии и растяжении (ГОСТ 21153.8-88 и ГОСТ 21153.5-88).

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету

#### Вариант 1

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	Укажите, какого критерия оценки устойчивости не существует	1. Прочностной критерий. 2. Деформационный критерий. 3. Временной критерий. 4. Размерный критерий.
2.	Укажите число деформационных характеристик для описания НДС анизотропной среды?	1. 1. 2. 2. 3. 5. 4. 21.
3.	Во сколько раз прочность горных пород на сжатие больше, чем на растяжение:	1. 2-3. 2. 4-8. 3. 9-30. 4. 40-90.
4.	Укажите интервал значений объемного веса аргиллита ( $\text{кН/м}^3$ ):	1. 5-10. 2. 10-18. 3. 19-25. 4. 26-30.
5.	Какой вариант соответствует упруго – пластической модели горных пород?	<p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p>
6.	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.
7.	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.
8.	Что входит в паспорт прочности горной породы: 1- модуль упругости; 2- модуль сдвига; 3- модуль спада; 4-	1. 1, 2, 3, 4. 2. 1, 4, 5, 10. 3. 4, 5, 8, 10.

№	Вопросы	Варианты ответов
	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?	4. 6, 7, 8, 9.
9.	Укажите формулу, представляющую закон Гука.	1. $\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$ 2. $\sigma = \frac{\varepsilon}{E}$ 3. $\varepsilon = \frac{E}{\sigma}$ 4. $E = \sigma^2 \cdot \varepsilon$
10.	Какие характеристики массива пород используют для описания изотропной упругой среды: 1 –модуль деформации E; 2 - прочность R <sub>c</sub> ; 3 - модуль спада M; 4 - коэффициент поперечной деформации V; 5 - коэффициент структурного ослабления K <sub>c</sub> ; 6 - коэффициент длительности прочности ξ ?	1. 1 и 2. 2. 3 и 4. 3. 5 и 6. 4. 1 и 4.
11.	Укажите максимально возможное значение коэффициента Пуассона для упругих горных пород:	1. 0. 2. 0,5. 3. 1,0. 4. 2,0.
12.	Укажите число деформационных характеристик для описания НДС трансверсально-изотропной (транстропной) среды?	1. 1. 2. 2. 3. 5. 4. 12.
13.	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 λ величина σ <sub>θ</sub> не будет зависеть от угла θ ?	1. 0,33. 2. 0,5. 3. 1,0. 4. 1,5.
14.	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 λ получается в боку выработки максимальное значение σ <sub>θ</sub> = 3·γ·H (при отсчете угла θ от вертикальной оси)?	1. 0,0. 2. 0,33. 3. 0,5. 4. 1,0.
15.	При каком значении коэффициента бокового распора λ коэффициент концентрации напряжений на контуре	1. 1,50. 2. 1,00. 3. 0,50.

№	Вопросы	Варианты ответов
	круглой выработки будет равен 2?	4. 0,33.
16.	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 $\sigma_{\theta} = 1,05\gamma H$ .	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1.</li> <li>2. 2.</li> <li>3. 3.</li> <li>4. 4.5.</li> </ol>
17.	Укажите формулу, отражающую условие прочности Кулона – Мора.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>f = R_{сж} / 100</math></li> <li>2. <math>\sigma_c = \frac{2K \cdot \cos \rho}{1 - \sin \rho}</math></li> <li>3. <math>\tau_c = K + \sigma_n \cdot \operatorname{tg} \rho</math></li> <li>4. <math>\tau = \operatorname{tg} \rho</math></li> </ol>
18.	Какое название имеет способность горной породы воспринимать нагрузку без разрушения.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пластичность.</li> <li>2. Хрупкость.</li> <li>3. Жесткость.</li> <li>4. Прочность.</li> </ol>
19.	Укажите формулу для расчета высоты свода обрушения по проф. М.М. Протоdjяконову.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>b = \gamma H</math></li> <li>2. <math>b = \frac{a}{f}</math></li> <li>3. <math>b = a\gamma</math></li> <li>4. <math>b = 2a \cdot f</math></li> </ol>
20.	Укажите формулу для расчета коэффициента крепости твердой горной породы в массиве (система СИ).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>f = \frac{R_{сж}}{100}</math>.</li> <li>2. <math>f = \operatorname{tg} \varphi</math>.</li> <li>3. <math>f = \frac{R_{сж}}{10}</math>.</li> <li>4. <math>f = \frac{R_{сж} \cdot K_c}{10}</math>.</li> </ol>

**Вариант 2:**

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	Какой термин выражает способность горной породы увеличиваться в объеме в процессе разрушения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Релаксация.</li> <li>2. Реология.</li> <li>3. Дилатансия.</li> <li>4. Ретардация.</li> </ol>
2.	Укажите график, соответствующий упруго-пластической модели массива пород.	<p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p>
3.	Укажите название устройства для испытания образцов пород при объёмном напряженном состоянии:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прессиометр.</li> <li>2. Стабилометр.</li> <li>3. Хронограф.</li> <li>4. Виброграф.</li> </ol>
4.	Расчетное сопротивление породы в массиве на сжатие согласно СНиП II-94-80 определяют по формуле $R_c = \phi \cdot K_c$ . Что следует подставить вместо ромбика?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коэффициент крепости <math>f</math>.</li> <li>2. Сцепление <math>C</math>.</li> <li>3. <math>tg \varphi</math>.</li> <li>4. Прочность породы в образце <math>R_{сж}</math>.</li> </ol>
5.	Какой критерий использован в СНиП II-94-80 для оценки состояния устойчивости горизонтальных горных выработок?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коэффициент крепости породы.</li> <li>2. Предел прочности при сжатии.</li> <li>3. Угол внутреннего трения.</li> <li>4. Смещение пород на контуре.</li> </ol>
6.	От какого фактора зависит величина коэффициента структурного ослабления $K_c$ согласно СНиП II-94-80.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прочность породы.</li> <li>2. Мощность слоев.</li> <li>3. Ширина выработки.</li> <li>4. Расстояние между трещинами.</li> </ol>

№	Вопросы	Варианты ответов
7.	<p>Укажите график, соответствующий жестко-пластической модели массива пород.</p>	<p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p>
8.	<p>Полная диаграмма деформирования горной породы под нагрузкой представлена на рисунке. Укажите номер зоны 1.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зона запредельного деформирования.</li> <li>2. Зона допредельного деформирования.</li> <li>3. Зона спада сопротивления.</li> <li>4. Зона пластического деформирования.</li> </ol>
9.	<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. 1</li> <li>2. 2</li> <li>3. 4</li> <li>4. 5</li> </ol>

№	Вопросы	Варианты ответов
10.	<p>Взаимодействие крепи и массива пород представлено графиком на рисунке. Укажите номер кривой, представляющей крепь понижающегося сопротивления.</p>	<p>1. 5. 2. 4. 3. 3. 4. 2.</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>	<p>1. Смещение породного контура до ввода крепи в работу. 2. То же после ввода крепи в работу. 3. Деформационную характеристику крепи. 4. Суммарное смещение породного контура.</p>
12.	<p>Пресс какой конструкции обеспечивает проведение испытания образцов горных пород в запредельной области?</p>	<p>1. Винтовой. 2. Рычажный. 3. Гидравлический. 4. Жесткий.</p>
13.	<p>Вертикальную составляющую напряжений в нетронутом массиве пород обычно определяют по формуле <math>\sigma_z = \rho \cdot H</math>. Что следует подставить вместо <math>\rho</math>?</p>	<p>1. Плотность горной породы. 2. Объемный вес. 3. Ускорение свободного падения. 4. Коэффициент крепости.</p>
14.	<p>Для расчета коэффициента бокового распора в массиве твердых горных пород используют формулу <math>\lambda = \frac{\rho}{1 - \rho}</math>. Укажите характеристику породы, которая должна быть вместо <math>\rho</math>.</p>	<p>1. Относительная продольная деформация <math>\epsilon_1</math>. 2. Относительная поперечная деформация <math>\epsilon_3</math>. 3. Коэффициент длительности прочности <math>\xi</math>. 4. Коэффициент Пуассона <math>\mu</math>.</p>
15.	<p>Какой вариант соответствует упругопластичной модели массива пород.</p>	<p>1.  2.  3.  4. </p>



№	Вопросы	Варианты ответов
16.	Что означает термин ползучесть горной породы?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Запредельное деформирование.</li> <li>2. Пластическое деформирование.</li> <li>3. Деформации при спаде сопротивления.</li> <li>4. Деформирование во времени.</li> </ol>
17.	Чье имя носит модель идеально-вязкого тела?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Максвелла.</li> <li>2. Гука.</li> <li>3. Ньютона.</li> <li>4. Сен-Венана.</li> </ol>
18.	Напряжение в вязкоупругой модели среды пропорциональны скорости деформации: $\sigma = \diamond \cdot \frac{d\varepsilon}{dt}$ . Что следует подставить вместо ромба.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предел прочности материала.</li> <li>2. Коэффициент длительной прочности.</li> <li>3. Коэффициент динамической вязкости.</li> <li>4. Модуль упругости.</li> </ol>
19.	Какое влияние оказывают неровности контура поперечного сечения выработки на величину тангенциальных напряжений?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не влияют.</li> <li>2. Увеличивают в вершинах выступов.</li> <li>3. Увеличивают в вершинах впадин.</li> <li>4. Уменьшают в вершинах впадин.</li> </ol>
20.	Какое влияние оказывают неровности контура незакрепленной выработки на величину радиальных напряжений?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не влияют.</li> <li>2. Увеличивают на выступах.</li> <li>3. Увеличивают во впадинах.</li> <li>4. Уменьшают на выступах.</li> </ol>

### Вариант 3

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	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?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0.</li> <li>2. 0,5.</li> <li>3. 1,0.</li> <li>4. 1,5.</li> </ol>
2.	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.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0.</li> <li>2. 0,33.</li> <li>3. 0,5.</li> <li>4. 1,0.</li> </ol>
3.	Сколько категорий устойчивости горизонтальных выработок используется в СНиП II-94-80.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2.</li> <li>2. 3.</li> <li>3. 4.</li> <li>4. 5.</li> </ol>

№	Вопросы	Варианты ответов
4.	Отношение напряжений на контуре выработки, вызванные ее строительством, к напряженному состоянию нетронутого массива?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коэффициент концентрации напряжений.</li> <li>2. Коэффициент повышения напряжений.</li> <li>3. Коэффициент напряжённого состояния.</li> <li>4. Приведенный коэффициент напряженности.</li> </ol>
5.	Главные напряжения являются	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Касательными напряжениями.</li> <li>2. Нормальными напряжениями.</li> <li>3. Радиальными напряжениями.</li> <li>4. Тангенциальными напряжениями.</li> </ol>
6.	Численный метод, получивший наибольшее распространение для решения задач геомеханики и геотехнологии	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод конечных элементов.</li> <li>2. Метод граничных элементов.</li> <li>3. Метод эквивалентных материалов.</li> <li>4. Метод объемных элементов.</li> </ol>
7.	<p>Укажите характеристику массива, представленную символом <math>\sigma</math> в формуле критерия напряженности</p> $P_B = \frac{\sigma \cdot K_1 \cdot K_2}{R \cdot K_C \cdot \xi}$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прочность пород.</li> <li>2. Глубина от поверхности.</li> <li>3. Вертикальная составляющая напряжений в нетронутом массиве.</li> <li>4. Объемный вес пород.</li> </ol>
8.	<p>Что представляет собой знаменатель формулы?</p> $P_B = \frac{\sigma \cdot K_1 \cdot K_2}{R \cdot K_C \cdot \xi}$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предел прочности породы на сжатие в образце.</li> <li>2. Расчетное сопротивление образца породы на сдвиг.</li> <li>3. Расчетное напряжение в массиве.</li> <li>4. Расчетное сопротивление породного массива в кровле, боку или почве выработки.</li> </ol>
9.	Какая величина критерия напряженности $P_B$ соответствует устойчивому состоянию элемента выработки по методике О.В. Тимофеева?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Менше 0,5.</li> <li>2. Менше 1,0.</li> <li>3. Менше 1,3.</li> <li>4. Менше 3,0.</li> </ol>
10.	<p>В СНиП II-94-80 в качестве критерия для оценки устойчивости горизонтальных выработок использована величина смещения пород на контуре</p> $U = K_\alpha \cdot K_\theta \cdot K_s \cdot K_B \cdot K_t \cdot U_T$ <p>для осадочных и изверженных пород. Что представляет собой <math>U_T</math>?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Смещение до ввода крепи в работу.</li> <li>2. Смещение после ввода крепи в работу.</li> <li>3. Смещение, принятое за типовое.</li> <li>4. Смещение пород совместно с крепью.</li> </ol>

№	Вопросы	Варианты ответов
11.	Что означает термин «упругое последствие» применительно к вязкоупругим моделям горных пород?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нарастание деформации при постоянной нагрузке.</li> <li>2. Замедление деформаций при возрастании нагрузки.</li> <li>3. Деформация восстановления во времени после снятия нагрузки.</li> <li>4. Неизменность полученной деформации после снятия нагрузки.</li> </ol>
12.	Как называют явление уменьшения напряжений в среде при неизменной (зафиксированной) деформации?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ползучесть.</li> <li>2. Пластичность.</li> <li>3. Ретардация.</li> <li>4. Релаксация.</li> </ol>
13.	Что представляет собой прочностной критерий Кулона-Мора в девиаторной плоскости?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Круг.</li> <li>2. Квадрат.</li> <li>3. Шестигранник.</li> <li>4. Треугольник.</li> </ol>
14.	Какой вид модели массива горных пород используется при сводовой теории горного давления?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Упругая.</li> <li>2. Пластическая.</li> <li>3. Упругопластическая.</li> <li>4. Жесткопластическая.</li> </ol>
15.	Какой вид модели массива горных пород используется при расчете параметров горного давления по К.В. Руппенейту и А.Г. Протосене?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Упругая.</li> <li>2. Пластическая.</li> <li>3. Упругопластическая.</li> <li>4. Жесткопластическая.</li> </ol>
16.	Какая характеристика физических свойств массива горных пород используется при расчете параметров горного давления по гипотезе полного веса столба породы?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предел прочности пород на сжатие.</li> <li>2. То же на растяжение.</li> <li>3. То же на срез.</li> <li>4. Объемный вес.</li> </ol>
17.	Какая физическая характеристика массива пород необходима для расчета высоты свода обрушения по М.М. Протодяконову?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Объемный вес.</li> <li>2. Прочность при растяжении.</li> <li>3. Коэффициент поперечной деформации.</li> <li>4. Коэффициент крепости.</li> </ol>
18.	При какой глубине $H$ расположения выработки от поверхности земли допустимо применять сводовые гипотезы горного давления?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При любой.</li> <li>2. <math>H \leq B</math>, где <math>B</math> - ширина выработки.</li> <li>3. <math>H \geq 2 \cdot B</math>.</li> <li>4. <math>H \geq 10\text{м}</math>.</li> </ol>
19.	Укажите определение понятия «горное давление».	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Давление пород на выработку.</li> <li>2. Давление пород на крепь.</li> <li>3. Давление пород в горной местности.</li> <li>4. Напряжение в массиве вокруг выработки и системе «крепь - массив».</li> </ol>
20.	Какое из проявлений горного давления в выработки наиболее типично для глинистых пород?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Заколообразование.</li> <li>2. Пучение.</li> <li>3. Стреляние.</li> <li>4. Сводообразование.</li> </ol>

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

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
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. Беляков Н.А., Карасев М.А., Трушко В.Л. Механика сплошной среды : учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : ООО «Издательство «Лема», 2019. – 114 с. – Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_38309332\\_29246346.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_38309332_29246346.pdf).

2. Шинкин, В.Н. Механика сплошных сред: Курс лекций [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва : МИСИС, 2010. – 235 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2079>.

3. Андреев, В.К. Математические модели механики сплошных сред [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.К. Андреев. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 240 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67464>.

4. 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>.

5. Борщ-Компониец В.И. Практическая механика горных пород [Электронный ре-сурс]: учебное пособие. – Электрон. дан. – М. : Горная книга, 2013. – 328 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=66426](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66426).

6. Кириченко, Ю.В. Геомеханика: инженерно-геологическое обеспечение управления состоянием массивов горных пород [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Кириченко, В.В. Ческидов, С.А. Пуневский. – Электрон. дан. – Москва : МИСИС, 2017. – 90 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105287>.

### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. 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>.

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

3. Учайкин, В.В. Механика. Основы механики сплошных сред [Электронный ре-сурс] : учебник / В.В. Учайкин. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 860 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91899>.

4. Коротенко, В.А. Физические основы разработки нефтяных месторождений и ме-тодов повышения нефтеотдачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Коротен-ко, А.Б. Кряквин, С.И. Грачёв. – Электрон. дан. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. – 104 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/55449>.

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

1. Механика сплошной среды: методические указания к практическим занятиям / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Беляков Н.А., Карасев М.А., Тулин П.К. Спб, 2018. 32 с.

2. Беляков Н.А., Карасев М.А. Механика сплошной среды. : Методические указания по организации самостоятельной работы студентов / Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2018.-9 с.

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

1. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань». - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

2. Электронная библиотека «ЭБС ЮРАЙТ». Для вузов и ссузов. - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/>

3. Электронная библиотека (ЭБС) «Национальный цифровой ресурс «Рукопт». - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rucont.ru/>

4. Студенческая электронная библиотека (ЭБС) "Консультант студента"- [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>

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

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

7. Словари и энциклопедии на Академике: <http://dic.academic.ru>

8. Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>

9. Электронная библиотека IQlib: <http://www.iqlib.ru>

10. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>

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

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

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий и практических занятий:**

##### *Мебель и оборудование:*

- аудитория на 108 посадочных мест: стол преподавательский (350×60×72) – 1 шт., трибуна (93×60×120) – 1 шт., стол (240×50×60) – 6 шт., доска учебная – 2 шт., парта – 48 шт., стул офисный – 15 шт.;

- аудитория для практических занятий на 10 посадочных мест: стол компьютерный (110×90×82) – 10 шт.; стол (160×80×72) – 1 шт., стол (180×96×75) -1 шт., стол (250×110×72) - 1 шт., стол (80×80×72) – 3 шт., стол (140×80×72) – 1 шт., шкаф книжный (стеллаж 90×40×120, тумба 90×40×82) – 3 шт., доска – 1 шт.

- аудитория для практических занятий на 16 посадочных мест: шкаф для документов - 3 шт., стол компьютерный (900×900×740) - 17 шт., стол компьютерный (1400×600×740) – 1 шт., стол письменный (1600×800×730) - 3 шт., стул офисный - 18 шт., стул ИСО – 8 шт., доска - 1 шт.

##### *Компьютерная техника и оборудование:*

- аудитория для лекционных занятий: мультимедиа проектор Mitsubishi XD700U; экран LIGRA 452984 CINEDOMUS, 200×168/190×143/94", MW; подвеска для проектора; монитор 3M Dual-Touch Display 15" C1510PS ;шкаф-трибуна преподавателя; компьютер ViComp; источник бесперебойного питания Riello Vision (Line-interactive) VST 2000; кабельный эквалайзер Extron DVI 101 60-873-01; усилитель-распределитель Extron DVI DA2 60-886-02; коммутатор Extron SW2 DVI A Plus 60-964-21; контроллер Extron MLC 226 IP AAP 60-600-12; усилитель Extron MPA 152 (60-844-01); акустическая система Extron SM 3 (42-133-02); проводной микрофон МД-99 (микрофон-М); микшер Extron MVC 121 Plus (60-1096-01);

- аудитория для практических занятий на 10 посадочных мест: принтер HP Laser Jet P4014 DN - 1 шт., сканер Epson V 350 proto – 2 шт., системный блок Ramec Storm – 1 шт., системный блок RAMES GALE AL с монитором BenQ GL2450 (тип 1) – 10 шт., системный блок HP Z600 - 1 шт., монитор ЖК Samsung Sync Master 20~ P2070 - 1 шт., монитор ЖК HP2510i Pavilion – 1 шт., принтер Xerox Phaser 3610dn -1 шт., коммутатор управляемый сетевой HP ProCurve 2510 - 1 шт.

- аудитория для практических занятий на 16 посадочных мест: принтер HP Laser Jet P3005 – 1 шт., системный блок Ramec Storm - 15 шт., компьютер HP P3400 MT G530 - 1 шт., монитор ЖК Samsung 20" - 1 шт., монитор ЖК Samsung 24" - 14 шт., монитор ЖК HP 21,5 - 1 шт., коммутатор сетевой HP 3100-24 EI - 1 шт.;

##### *Лицензионное программное обеспечение:*

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; Infrastructure Design Suite Ultimate 2017: AutoCAD (Договор № 110001021779 от 17.08.2015) на 125 рабочих мест; SOFiSTiK 2082-005 Loc S.N.: 3-3365725 договор 04-16/И-006 от 26.01.2016 – бессрочный Infrastructure Design Suite Ultimate 2017; Infrastructure Design Suite Ultimate 2017: Revit (Договор № 110001021779 от 17.08.) на 125 рабочих мест; Infrastructure Design Suite Ultimate 2017: Robot Structural Analysis Professional (Договор № 110001021779 от 17.08.2015) на 125 рабочих мест; Ing+ 2012. 766Н1Лицензия № 8758 договор Д150(44)-06/17 от 29.06.2017 - бессрочный.

### **8.2. Помещение для самостоятельной работы**

##### *Мебель и оборудование:*

- аудитория на 10 посадочных мест: стол компьютерный (110×90×82) – 10 шт.; стол (160×80×72) – 1 шт., стол (180×96×75) -1 шт., стол (250×110×72) - 1 шт., стол (80×80×72) – 3 шт., стол (140×80×72) – 1 шт., шкаф книжный (стеллаж 90×40×120, тумба 90×40×82) – 3 шт., доска – 1 шт.

##### *Компьютерная техника и оборудование:*

- аудитория на 10 посадочных мест: принтер HP Laser Jet P4014 DN - 1 шт., сканер Epson V 350 proto – 2 шт., системный блок Ramec Storm – 1 шт., системный блок RAMES GALE AL с

монитором BenQ GL2450 (тип 1) – 10 шт., системный блок HP Z600 - 1 шт., монитор ЖК Samsung Sync Master 20~ P2070 - 1 шт., монитор ЖК HP2510i Pavilion – 1 шт., принтер Xerox Phaser 3610dn -1 шт., коммутатор управляемый сетевой HP ProCurve 2510 - 1 шт.

*Лицензионное программное обеспечение:*

- 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; Infrastructure Design Suite Ultimate 2017: AutoCAD (Договор № 110001021779 от 17.08.2015) на 125 рабочих мест; SOFiSTiK 2082-005 Loc S.N.: 3-3365725 договор 04-16/И-006 от 26.01.2016 – бессрочный Infrastructure Design Suite Ultimate 2017; Infrastructure Design Suite Ultimate 2017: Revit (Договор № 110001021779 от 17.08.) на 125 рабочих мест; Infrastructure Design Suite Ultimate 2017: Robot Structural Analysis Professional (Договор № 110001021779 от 17.08.2015) на 125 рабочих мест; Ing+ 2012. 766Н1Лицензия № 8758 договор Д150(44)-06/17 от 29.06.2017 - бессрочный.

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

Центр новых информационных технологий и средств обучения:

*Оснащенность:* стол – 2 шт., стул – 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;
- Microsoft Office 2007 Professional Plus;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

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

1. Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012.
2. Infrastructure Design Suite Ultimate 2017: Revit.
3. Infrastructure Design Suite Ultimate 2017: Robot Structural Analysis Professional.
4. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.