

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



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

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

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

---

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЛОГИЯ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.04 Горное дело
<b>Направленность (профиль):</b>	Маркшейдерское дело
<b>Квалификация выпускника:</b>	Горный инженер (специалист)
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	к.г.-м.н., доцент каф. ГиИГ Алексеев И.В.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Инженерная геология и гидрогеология» разработана:**

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

– на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 Горное дело» направленность (профиль) «Маркшейдерское дело».

Составитель \_\_\_\_\_ к.г.-м.н., доц. И.В. Алексеев

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры гидрогеологии и инженерной геологии от 10.02.2022 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ к.г.-м.н., Д.Л. Устюгов  
доц.

**Рабочая программа согласована:**

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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Инженерная геология и гидрогеология» — приобретение студентами базовых теоретических знаний по гидрогеологии и инженерной геологии, формирование комплексного представления о гидрогеологических и инженерно-геологических условиях разработки месторождений полезных ископаемых и строительства сооружений различного назначения; ознакомление с методами инженерных изысканий.

Основными задачами дисциплины «Инженерная геология и гидрогеология» является формирование у студентов инженерно-геологического представления о:

- морфологии, строении, свойствах, динамике верхних горизонтов земной коры во взаимодействии с инженерными сооружениями;
- происхождении, формировании, условиях распространения, законах движения, гидродинамическом режиме, составе подземных вод;
- причинах возникновения, условиях и динамике развития геологических процессов и явлений, возникающих при разработке месторождений полезных ископаемых;
- влиянии подземных вод на напряженное состояние водонасыщенных массивов горных пород и на развитие гидрогеомеханических процессов;
- решении задач, связанных с вопросами геологических и гидрогеологических условий строительства шахт и карьеров, а также гражданских зданий и сооружений.
- о мероприятиях по рациональному использованию геологической среды и её охране от вредного влияния техногенных воздействий.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Инженерная геология и гидрогеология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04 Горное дело» и изучается в 7 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Инженерная геология и гидрогеология», являются: «Геология», «Геодезия», «Физика горных пород», «Геомеханика», «Основы разработки месторождений полезных ископаемых».

Дисциплина «Инженерная геология и гидрогеология» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Горнопромышленная экология», «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело», «Промышленная геология», «Строительство подземных сооружений», «Строительство тоннелей и метрополитена».

Особенностью дисциплины является комплексность подхода к изучению и анализу инженерно-геологических и гидрогеологических условий и их влияния на строительство и эксплуатацию наземных и подземных объектов.

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

Процесс изучения дисциплины «Инженерная геология и гидрогеология» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность определять и прогнозировать сдвигения и деформации массива горных пород и земной поверхности вследствие горных разработок и подземного строительства с целью безопасного ведения горных работ	ПКС-9	ПКС-9.2 Знать физико-механические характеристики горных пород, конструктивных и строительных материалов, а также геофизические и геологические методы изучения недр

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		7
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>21</b>	<b>21</b>
Подготовка к лекциям	8	8
Расчетно-графическая работа (РГР)	10	10
Работа в библиотеке	3	3
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>Э(36)</b>	<b>Э(36)</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>–</b>	<b>–</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 «Основы инженерной геологии»	28	12	10	–	6
Раздел 2 «Основы гидрогеологии»	25	12	7	–	6
Раздел 3 «Опасные инженерно-геологические процессы и явления»	12	6	–	–	6
Раздел 4 «Инженерно-геологические исследования на освоении подземного пространства»	7	4	–	–	3
<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>–</b>	<b>21</b>

##### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак. часах
1	Основы инженерной геологии	Введение в инженерную геологию. Цели, задачи, предмет дисциплины, понятие об инженерно-геологических условиях. Подземное пространство как основание, среда размещения и строительный материал для сооружений. Основные компоненты подземной среды. Понятие «грунт». Классификация грунтов по Ф.П. Саваренскому – В.Д. Ломтадзе и ГОСТ 25100. Гранулометрический состав дисперсных грунтов и методы его анализа. Показатели физических свойств, определяемые экспериментально и получаемые расчетным	12

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		путем. Водные свойства грунтов: водоустойчивость, влагоёмкость, водопроницаемость, капиллярность. Механические свойства: параметры прочности и деформируемости, методы их определения. Использование показателей физико-механических свойств грунтов в расчетах устойчивости сооружений. Влияние трещиноватости на изменение механических характеристик пород в массиве. Качественная и количественная оценка трещиноватости.	
2	Основы гидрогеологии	Общие вопросы гидрогеологии. Основные прикладные и теоретические задачи. Происхождение и классификация подземных вод. Виды водоносных горизонтов и принципы их картирования. Абсолютные и относительные водоупоры. Особенности грунтовых водоносных горизонтов. Артезианские воды — распространение, специфика гидродинамического и гидрохимического режима. Физические свойства и химический состав подземных вод. Классифицирование подземных вод по физическим свойствам. Понятие о микрокомпонентах и макрокомпонентах, формы представления результатов химического анализа подземных вод. Биотическая составляющая в подземной среде и необходимость ее изучения. Основы динамики подземных вод. Закон фильтрации. Понятие о режимах фильтрации, типах водозаборных сооружений. Практическое применение законов фильтрации. Методы определения фильтрационных параметров в полевых условиях.	12
3	Опасные инженерно-геологические процессы и явления	Систематизация природных процессов и явлений. Специфика взаимодействия открытых горных работ и сооружений с геологической средой. Изменение ИГУ при строительстве зданий и сооружений различного назначения. Изменение напряженного состояния и деформации водонасыщенных массивов горных пород. Гидродинамические явления, связанные с деятельностью подземных вод: оплывание откосов, суффозия, прорывы подземных вод в горные выработки, карст, пльвуны. Классификация гравитационных процессов, причины и роль техногенного фактора.	6
4	Инженерно-геологические исследования на освоении подземного пространства	Требования к инженерно-геологической изученности горных пород и массивов. Состав инженерно-геологических изысканий. Стадийность инженерно-геологических работ и их задачи на разных этапах. Инженерно-геологические исследования при освоении подземного пространства.	4
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Основы инженерной геологии	Визуальное описание и макроскопическое определение горных пород (грунтов). Работа с инженерно-геологическими классификациями	2
2		Интерпретация результатов лабораторного анализа гранулометрического состава песчаных и глинистых пород	2
3		Интерпретация результатов оценки физического состояния и свойств песчано-глинистых пород	2

4		Определение деформационных характеристик песчано-глинистых грунтов при компрессионных испытаниях	2
5		Качественная и количественная оценка трещиноватости горных пород и её влияния на устойчивость массива горных пород	2
6	Основы гидрогеологии	Построение карт гидро- и пьезоизогипс и гидрогеологического разреза	2
7		Написание пояснительной записки к картам и разрезу	3
8		Обработка результатов химических анализов воды. Оценка загрязненности подземных вод и их пригодности для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Оценка агрессивности подземных вод и грунтов к металлам и бетону	2
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

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

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

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

**Консультации** (текущая консультация, накануне 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. «Основы инженерной геологии»*

1. Основные понятия инженерной геологии.
2. Подземное пространство как основание, вмещающая среда или материал для зданий и сооружений.
3. Компоненты подземного пространства и их взаимодействие со зданиями и сооружениями.

4. Компоненты инженерно-геологических условий. Неоднородной геологических условий и её значение при оценке и прогнозе условий ведения горных работ.
5. Общие и специальные классификации грунтов.
6. Гранулометрический состав дисперсных грунтов.
7. Основные показатели физических свойств грунтов и методы их определения.
8. Основные показатели водных свойств грунтов и методы их определения.
9. Водостойчивость горных пород и ее показатели.
10. Водопроницаемость и методы определения коэффициента фильтрации в лабораторных условиях.
11. Влияние трещиноватости на водопроницаемость породных массивов.
12. Основные показатели механических свойств грунтов и методы их определения.
13. Влияние трещиноватости на изменение свойств горных пород и на решение задач горной практики.
14. Масштабный эффект. Сущность коэффициента структурного ослабления.
15. Использование показателей физико-механических свойств грунтов в расчетах осадок оснований зданий и сооружений, а также при оценке устойчивости склонов и откосов.

### ***Раздел 2. «Основы гидрогеологии»***

1. Основные прикладные и теоретические задачи гидрогеологии.
2. Происхождение и классификация формирования подземных вод.
3. Условия залегания подземных вод. Виды гидрогеологических структур.
4. Характеристика безнапорных (грунтовых) подземных вод.
5. Характеристик напорных (артезианских) подземных вод.
6. Химический состав подземных вод.
7. Оценка степени агрессивности химического состава подземных вод по отношению к конструкционным материалам.
8. Гидродинамический режим подземных вод. Основной закон фильтрации.
9. Понятие о режимах фильтрации и типах водозаборных сооружений.
10. Методы определения фильтрационных параметров в полевых условиях.
11. Карты гидроизогипс и пьезоизогипс. Гидравлический градиент.
12. Влияние гидрогеологических условий на строительство и эксплуатацию зданий и сооружений.

### ***Раздел 3. «Опасные инженерно-геологические процессы и явления»***

1. Классификация горно-геологических процессов и явлений при открытой и подземной разработке месторождений полезных ископаемых. Общая характеристика горно-геологических процессов и явлений.
2. Эндогенные геологические процессы и явления.
3. Геологические процессы и явления, связанные с деятельностью поверхностных вод.
4. Геологические процессы и явления, связанные с деятельностью подземных вод. Опасные гидродинамические явления.
5. Гравитационные геологические процессы и явления и факторы, влияющие на устойчивость откосных сооружений.
6. Оползневые деформации на подрабатываемых склонах.
7. Техногенный карст, суффозия, фильтрационный выпор, прорывы воды в горные выработки.

### ***Раздел 4. «Инженерно-геологические исследования на освоении подземного пространства»***

1. Требования к инженерно-геологической изученности горных пород и массивов.
2. Инженерно-геологические изыскания при освоении подземного пространства.
3. Полевые методы исследований параметров физико-механических свойств при проведении инженерно-геологических изысканий.
4. Задачи разведочных работ при проведении инженерно-геологических изысканий.
5. Режимные наблюдения и их роль при проведении инженерно-геологических изысканий.

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

### 6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену:

1. Объект и предмет изучения инженерной геологии. Место дисциплины в народном хозяйстве.
  2. Перечислите основные задачи гидрогеологии и инженерной геологии применительно к разработке МПИ.
  3. Расскажите об общих инженерно-геологических классификациях грунтов.
  4. Магматические породы и условиях их формирования.
  5. Приведите примеры пород, относящихся к типам скальных и дисперсных грунтов.
  6. Что такое специфические грунты?
  7. На какие признаки обращают внимание при инженерно-геологическом изучении осадочных обломочных пород?
  8. Какие главные признаки характерны для мягких связных пород?
  9. Охарактеризуйте индивидуальные особенности различных групп глинистых минералов.
  10. Что такое подземное пространство, и из каких компонентов оно состоит?
  11. Как определяется гранулометрический состав дисперсных грунтов, и что он характеризует?
  12. Расскажите о классификации грунтов В.В. Охотина.
  13. Как классифицируют песчаные грунты по гранулометрическому составу? Понятие коэффициента неоднородности.
  14. Какие показатели используют для оценки физических свойств грунтов?
  15. В чем разница между плотностью, плотностью твердых частиц и плотностью скелета грунта? Их связь с влажностью и пористостью.
  16. В чем разница между пористостью и коэффициентом пористости?
  17. Как определяется число пластичности и показатель консистенции глинистых грунтов?
  18. Перечислите основные показатели водных свойств грунтов.
  19. Что такое физически связанная вода? В чем ее отличие от гравитационной воды?
  20. Какие факторы способствуют росту размокаемости грунтов?
  21. Какие грунты склонны к набуханию?
  22. Что такое максимальная молекулярная влагоемкость? Показатели, характеризующие водоемкость скальных и полускальных пород.
  23. Как определяются коэффициент фильтрации и коэффициент проницаемости?
  24. Расскажите о механических свойствах грунтов. Какими методами они определяются?
- Для решения каких задач горного производства требуются?
25. Какие показатели деформационных свойств грунтов вы знаете?
  26. Перечислите основные показатели прочности грунтов.
  27. Понятие коэффициента структурного ослабления пород и масштабного эффекта.
  28. Основные гидрогеологические структуры. Виды водоносности.
  29. Что такое грунтовые воды? Чем они отличаются от напорных подземных вод?
  30. Что такое гидростатический и пьезометрический напоры? Как они определяются?
  31. Как выражают химический состав подземных вод? Понятие жесткости и её виды.
  32. Как оценивают степень агрессивности химического состава подземных вод по отношению к конструкционным материалам?
  33. Что такое гидродинамический режим подземных вод, и как он влияет на устойчивость подземных сооружений?
  34. В чем заключается проблема охраны подземных и поверхностных вод в горнодобывающих районах?
  35. Как классифицируют горно-геологические процессы и явления?
  36. Перечислите эндогенные геологические процессы и явления.
  37. Какие процессы и явления относятся к группе экзогенных?
  38. Расскажите о гравитационных геологических процессах.



39. Как влияет развитие горно-геологических процессов и явлений на устойчивость откосных сооружений?

40. Обоснование объема инженерно-геологических работ. Требования к представительности образцов горных пород и определение необходимого числа испытаний.

41. Компоненты инженерно-геологических условий МПИ.

42. Изменение режима природных вод горными и дренажными работами.

43. Мероприятия по защите горных выработок от поверхностных и подземных вод.

44. Специфика взаимодействия открытых горных работ с геологической средой.

45. Изменение напряженного состояния горных пород при водопонижении.

46. Факторы, влияющие на устойчивость природных склонов и искусственных откосов.

47. Горно-геологические явления при открытой разработке МПИ.

48. Влияние трещиноватости на устойчивость бортов карьеров.

49. Свойства горных пород, определяющие устойчивость откосов.

50. Методы укрепления откосов при открытой разработке МПИ.

51. Методика расчета устойчивости откосных сооружений.

52. Характеристика водных прорывов в горные выработки.

53. Прогноз оседания земной поверхности в результате дренирования подземных вод.

54. Что такое опасные гидродинамические явления, связанные с деятельностью подземных вод?

55. В чем суть противодиффузионных устройств и завес при борьбе с обводнением горных выработок?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Сколько групп пород в классификации Ф.П. Саваренского – В.Д. Ломтадзе?	1. Три 2. Четыре 3. Пять 4. Шесть
2.	По какой причине торф отнесен к породам особого состава, состояния и свойств по классификации Ф.П. Саваренского – В.Д. Ломтадзе?	1. Проявляет свойства истинных пльвунгов 2. Растворяется подземными водами с образованием карста 3. Сильно сжимается под нагрузкой за счет высокой пористости и слабых структурных связей 4. Обладает высокой прочностью и малой деформационной способностью
3.	Высокое содержание активных глинистых минералов придает грунтам...	1. Размокаемость, склонность к морозному пучению 2. Водопроницаемость, низкую сорбционную емкость 3. Гидрофильность, пластичность, способность к набуханию, липкость 4. Все вышеперечисленное
4.	Размер фракции мелкого песка?	1. 0,05-0,1 мм 2. 0,1-0,25 мм 3. 0,25-0,5 мм 4. 0,5-1,0 мм

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
5.	При каком коэффициенте неоднородности $C_u$ пески считаются однородными?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>C_u &lt; 3</math></li> <li>2. <math>C_u &gt; 3</math></li> <li>3. <math>C_u &gt; 5</math></li> <li>4. <math>3 &lt; C_u &lt; 5</math></li> </ol>
6.	Для каких грунтов характерна минимальная величина плотности естественного сложения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моренные суглинки с включениями крупнообломочных фракций</li> <li>2. Коренные аргиллитоподобные глины</li> <li>3. Разнозернистые пески средней плотности сложения</li> <li>4. Торфы и заторфованные грунты</li> </ol>
7.	Плотность минеральной части песчано-глинистого грунта — это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. масса единицы объема грунта</li> <li>2. масса единицы объема твердой фазы грунта</li> <li>3. масса твердой компоненты в единице объема всего грунта</li> <li>4. масса твердой компоненты, отнесенная к объему порового пространства грунта</li> </ol>
8.	Как классифицируется песок с коэффициентом водонасыщения $S_r = 0,9$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неводонасыщенный</li> <li>2. Малой степени водонасыщения</li> <li>3. Средней степени водонасыщения</li> <li>4. Водонасыщенный</li> </ol>
9.	Какой из приведенных показателей физических свойств грунтов определяется расчетным способом?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Естественная влажность</li> <li>2. Плотность естественного сложения</li> <li>3. Плотность минеральной части</li> <li>4. Плотность скелета грунта</li> </ol>
10.	Какие пески обладают наименьшей пористостью (при одинаковой степени уплотнения)?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Крупнозернистые</li> <li>2. Среднезернистые</li> <li>3. Мелкозернистые</li> <li>4. Тонкозернистые</li> </ol>
11.	Значения коэффициента пористости, характерные для недоуплотненных песчано-глинистых грунтов, содержащих органические остатки	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0</li> <li>2. 0,3-0,5</li> <li>3. 0,5-0,7</li> <li>4. <math>&gt; 1,5-2,0</math></li> </ol>
12.	Как называется суглинок с показателем консистенции $I_L = 1,2$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Твердый</li> <li>2. Тугопластичный</li> <li>3. Мягкопластичный</li> <li>4. Текучий</li> </ol>
13.	Супесь с показателем консистенции $I_L = 0,5$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Твердая</li> <li>2. Пластичная</li> <li>3. Текучая</li> <li>4. Полутвердая</li> </ol>
14.	Для каких грунтов в закон Дарси вводится начальный градиент фильтрации?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сильнотрещиноватые полускальные породы</li> <li>2. Крупнообломочные грунты (гравий, галька и др.) Без заполнителя</li> <li>3. Пески различного гранулометрического состава с незначительным содержанием пылеватой и глинистой фракции</li> <li>4. Суглинки, глины, торфы и заторфованные грунты</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
15.	В каких единицах измеряется коэффициент фильтрации?	1. м <sup>2</sup> 2. м/сут 3. м <sup>3</sup> /сут 4. безразмерная величина
16.	Где формируется область капиллярного поднятия?	1. В песках при их полном водонасыщении 2. В частично водонасыщенных песках в пределах зоны аэрации на границе с уровнем грунтовых вод 3. В глинистых грунтах, подстилающих водоносный горизонт 4. В абсолютно сухих грунтах
17.	Подземные воды первого от поверхности земли постоянно действующего водоносного горизонта, в котором на верхней границе (уровне) давление воды равно атмосферному, — это ...	1. Верховодка 2. Грунтовые воды 3. Напорные (артезианские) воды 4. Нет правильного ответа
18.	Как называются подземные воды, приуроченные к регионально выдержанному пласту-коллектору, залегающему между водупорными горизонтами, на кровле которого давление воды выше атмосферного?	1. Верховодка 2. Грунтовые воды 3. Напорные (артезианские) воды 4. Вода области капиллярного поднятия
19.	Процесс выноса мелких частиц из породы, а также из заполнителя трещин и пустот при действии гидродинамического давления фильтрационных потоков	1. Суффозия 2. Карст 3. Абразия 4. Просадочность
20.	Породы, образующиеся при застывании магмы после ее выхода на поверхность называются...	1. Эффузивными 2. Интрузивными 3. Метаморфическими 4. Терригенными

#### Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	К какой группе пород по классификации Ф.П. Саваренского – В.Д. Ломтадзе относится аргиллит?	1. Скальные 2. Полускальные 3. Мягкие связные 4. Особого состава, состояния и свойств
2.	Размер глинистой фракции	1. Менее 0,002 мм 2. 0,002-0,05 мм 3. 0,05-0,1 мм 4. 0,1-0,25 мм
3.	К глинистым минералам относятся...	1. Ортоклаз, микроклин 2. Кальцит, доломит, магнезит, сидерит 3. Монтмориллонит, гидрослюда, каолинит 4. Галит, сильвин

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
4.	Высокое содержание пылеватой фракции придает грунтам...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Размокаемость, склонность к морозному пучению</li> <li>2. Водопроницаемость, низкую сорбционную емкость</li> <li>3. Гидрофильность, пластичность, способность к набуханию, липкость</li> <li>4. Все вышеперечисленное</li> </ol>
5.	Что позволяет определить интегральная кривая гранулометрического состава песчаных грунтов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Плотность естественного сложения</li> <li>2. Пористость</li> <li>3. Коэффициент неоднородности</li> <li>4. Коэффициент пористости</li> </ol>
6.	Плотность скелета песчано-глинистого грунта — это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Масса единицы объема грунта</li> <li>2. Масса единицы объема твердой фазы грунта</li> <li>3. Масса твердой компоненты в единице объема всего грунта</li> <li>4. Масса твердой компоненты, отнесенная к объему порового пространства грунта</li> </ol>
7.	От чего зависит плотность минеральной части грунта $\rho_s$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. От влажности грунта</li> <li>2. От пористости грунта</li> <li>3. От минерального состава грунта</li> <li>4. От гранулометрического состава грунта</li> </ol>
8.	В каком случае величина естественной влажности грунта может превышать 100%?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для полностью водонасыщенного грунта, при условии, что масса твердой компоненты больше массы жидкой фазы</li> <li>2. Для грунтов с любой степенью водонасыщения при условии, что масса жидкой фазы превышает массу твердой компоненты грунта</li> <li>3. Для абсолютно сухих грунтов</li> <li>4. это невозможно</li> </ol>
9.	Показатель физических свойств, характеризующий отношение объема пор к общему объему грунта	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пористость</li> <li>2. Коэффициент пористости</li> <li>3. Плотность скелета грунта</li> <li>4. Коэффициент относительного уплотнения</li> </ol>
10.	Отношение объема пор к объему твердой фазы грунта показывает...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пористость</li> <li>2. Коэффициент пористости</li> <li>3. Плотность скелета грунта</li> <li>4. Коэффициент относительного уплотнения</li> </ol>
11.	Какие параметры необходимы для расчета числа пластичности глинистых грунтов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Естественная влажность грунта</li> <li>2. Влажность в состоянии полного водонасыщения</li> <li>3. Влажность на пределе текучести и пластичности</li> <li>4. Естественная влажность и плотность грунта</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
12.	Глинистый грунт с числом пластичности $I_p = 5\%$ называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Песок</li> <li>2. Супесь</li> <li>3. Суглинок</li> <li>4. Глина</li> </ol>
13.	Какой из приведенных показателей не относится к водным свойствам грунтов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полная влагоемкость</li> <li>2. Относительная деформация набухания</li> <li>3. Высота капиллярного поднятия</li> <li>4. Коэффициент водонасыщения</li> </ol>
14.	Основные факторы размокаемости грунтов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повышенное содержание пылеватой фракции</li> <li>2. Водорастворимые структурные связи</li> <li>3. Наличие макропор и/или трещиноватости пород</li> <li>4. Все вышеперечисленное</li> </ol>
15.	Укажите формулу Дарси для расчета скорости фильтрации подземных вод ( $v$ )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>v = K_\phi \cdot I</math>, где <math>K_\phi</math> — коэффициент фильтрации, <math>I</math> — гидравлический (напорный) градиент</li> <li>2. <math>v = \frac{K_\phi}{I}</math></li> <li>3. <math>v = \frac{I}{K_\phi}</math></li> <li>4. <math>v = K_\phi + I</math></li> </ol>
16.	Для каких грунтов характерна наибольшая высота капиллярного поднятия?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тонкозернистые пески</li> <li>2. Мелкозернистые пески</li> <li>3. Среднезернистые пески</li> <li>4. Крупнозернистые пески</li> </ol>
17.	Модуль общей деформации определяется как...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>E_0 = \frac{\sigma}{\varepsilon}</math>, где <math>\sigma</math> — сжимающие напряжения, <math>\varepsilon</math> — относительные общие деформации в направлении действия напряжений</li> <li>2. <math>E_0 = \varepsilon \cdot \sigma</math></li> <li>3. <math>E_0 = \varepsilon + \sigma</math></li> <li>4. <math>E_0 = \varepsilon - \sigma</math></li> </ol>
18.	Закон Кулона – Мора для связных (глинистых) грунтов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\tau = \frac{tg\varphi}{\sigma} + c</math>, где <math>\tau</math> - сопротивление сдвигу грунта, <math>\sigma</math> - действующие напряжения, <math>\varphi</math> и <math>c</math> - угол внутреннего трения и сцепление грунта</li> <li>2. <math>\tau = \sigma \cdot tg\varphi + c</math></li> <li>3. <math>\tau = \frac{\sigma}{tg\varphi} + c</math></li> <li>4. <math>\tau = (\sigma + c) \cdot tg\varphi</math></li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
19.	Выщелачивающая агрессивность подземной воды по отношению к бетону оценивается по содержанию...	1. Сульфатов 2. Ионов кальция и магния 3. Гидрокарбонатов 4. Ионов водорода
20.	Разрушение берегов крупных озер, водохранилищ, морей и океанов за счет волноприбойных процессов — это...	1. Площадная эрозия 2. Линейная эрозия 3. Абразия 4. Суффозия

Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	В какую группу пород входит супесь (по классификации Ф.П. Саваренского – В.Д. Ломтадзе)?	1. Полускальные 2. Мягкие связные 3. Рыхлые несвязные 4. Особого состава, состояния и свойств
2.	Размер пылеватой фракции	1. Менее 0,002 мм 2. 0,002-0,05 мм 3. 0,05-0,1 мм 4. 0,1-0,25 мм
3.	Какой минерал преобладает в составе пылеватой фракции?	1. Монтмориллонит 2. Гидролюда 3. Каолинит 4. Кварц
4.	Какой гранулометрический состав характерен для истинных плавунув?	1. Тонко- и мелкозернистые пылеватые пески 2. Пески средне- и крупнозернистые 3. Пески грубые пылеватые 4. Пески крупные пылеватые
5.	От чего зависит плотность естественного сложения $\rho_e$ песчано-глинистого грунта?	1. От пористости, влажности и минерального состава грунта 2. Только от минерального состава твердой фазы и не зависит от влажности или пористости грунта 3. Только от влажности, при этом пористость и минеральный состав грунта не имеют значения 4. Только от пористости; величина влажности и минеральный состав грунта не влияют на величину плотности естественного сложения

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
6.	Формула для расчета плотности скелета грунта	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\rho_d = 1 + \frac{w_e}{\rho_e}</math>, где <math>w_e</math> — естественная влажность грунта, <math>\rho_e</math> — плотность естественного сложения</li> <li><math>\rho_d = \frac{\rho_e}{1 + w_e}</math></li> <li><math>\rho_d = \frac{w_e}{1 + \rho_e}</math></li> <li><math>\rho_d = \frac{w_e}{1 - \rho_e}</math></li> </ol>
7.	В каком соотношении находятся плотность естественного сложения $\rho_e$ , плотность скелета $\rho_d$ и плотность минеральной части $\rho_s$ водонасыщенного песчано-глинистого грунта?	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\rho_s &gt; \rho_e &gt; \rho_d</math></li> <li><math>\rho_e &gt; \rho_d &gt; \rho_s</math></li> <li><math>\rho_e &lt; \rho_d &lt; \rho_s</math></li> <li><math>\rho_e = \rho_d = \rho_s</math></li> </ol>
8.	Какая величина степени водонасыщения характерна для песчаных грунтов зоны аэрации (в гумидном климате)?	<ol style="list-style-type: none"> <li>0</li> <li>0,1–0,3 (до 0,5)</li> <li>0,5–0,9</li> <li>0,95–1,0</li> </ol>
9.	Может ли величина пористости песчано-глинистого грунта превышать 100%?	<ol style="list-style-type: none"> <li>Да, это характерно для заторфованных грунтов</li> <li>Да, при условии полного водонасыщения грунта</li> <li>Да, величина пористости рыхлых песков может превышать 100 %</li> <li>Это невозможно</li> </ol>
10.	Как связаны между собой пористость и коэффициент пористости?	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>e = \frac{n}{1 - n}</math></li> <li><math>e = \frac{1}{n}</math></li> <li><math>e = \frac{1}{n^2}</math></li> <li><math>e = \frac{n^2}{1 - n}</math></li> </ol>
11.	Как называется глинистый грунт с числом пластичности $I_p = 9\%$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>Песок</li> <li>Супесь</li> <li>Суглинок</li> <li>Глина</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
12.	Отметьте формулу для расчета показателя консистенции глинистого грунта $I_L$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>I_L = \frac{W_e - W_p}{W_L - W_p}</math>, <math>W_L</math> — влажность на пределе текучести, <math>W_p</math> — влажность на пределе пластичности, <math>W_e</math> — естественная влажность</li> <li>2. <math>I_L = \frac{W_e}{W_L - W_p}</math></li> <li>3. <math>I_L = \frac{W_e - W_p}{W_p}</math></li> <li>4. <math>I_L = \frac{W_e}{W_L}</math></li> </ol>
13.	Какой из перечисленных грунтов при размокании дает просадку?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Песок тонкозернистый</li> <li>2. Глина текучепластичная</li> <li>3. Лесс</li> <li>4. Аргиллит</li> </ol>
14.	Глины какого минерального состава набухают наиболее интенсивно (при прочих равных условиях)?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каолинитовые</li> <li>2. Монтмориллонитовые</li> <li>3. Гидрослюдистые</li> <li>4. Способность глин набухать не зависит от их состава</li> </ol>
15.	От чего не зависит коэффициент фильтрации?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. От гранулометрического состава грунта</li> <li>2. От величины активной пористости и характера порового пространства (конфигурация и размер пор)</li> <li>3. От гидравлического (напорного) градиента</li> <li>4. От вязкости фильтрующейся жидкости</li> </ol>
16.	Какой закон устанавливает линейную зависимость между относительными деформациями сжатия и вызывающими их напряжениями?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон Дарси</li> <li>2. Закон Кулона</li> <li>3. Закон Гука</li> <li>4. Закон Кулона-Мора</li> </ol>
17.	Коэффициент пропорциональности между общими относительными деформациями сжатия грунта (упругими и остаточными) и вызывающими их напряжениями	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коэффициент Пуассона</li> <li>2. Коэффициент поперечного расширения</li> <li>3. Модуль общей деформации</li> <li>4. Модуль упругости</li> </ol>
18.	При каких условиях возникает углекислотная агрессивность воды?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Содержание свободной углекислоты в воде больше, чем необходимо для равновесия карбонатов</li> <li>2. Концентрация свободной углекислоты меньше, чем необходимо для равновесия карбонатов</li> <li>3. При отсутствии в составе воды свободной углекислоты</li> <li>4. При высоком содержании гидрокарбонатов в воде</li> </ol>



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
19.	Процесс вымывания тонких частиц из крупных пор, тещин и каверн в породе под действием фильтрующей воды — это ...	1. Карст 2. Абразия 3. Суффозия 4. Эрозия
20.	В какой из перечисленных пород возможно проявление карста?	1. Аргиллит 2. Гипс 3. Песчаник на кремнистом цементе 4. Суглинок

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

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

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий экзамена:*

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. Ананьев, В. П. Инженерная геология : учебник / В.П. Ананьев, А.Д. Потапов, А.Н. Юлин. — 7-е изд., стереотип. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 575 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — ISBN 978-5-16-011775-1. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/769085> (дата обращения: 28.02.2022). — Режим доступа: по подписке.

2. Гальперин, А. М. Геология : учебник / А. М. Гальперин, В. С. Зайцев. — Москва : Горная книга, [б. г.]. — Часть IV : Инженерная геология — 2011. — 559 с. — ISBN 978-5-98672-158-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1497> (дата обращения: 28.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Геология. Ч. III. Гидрогеология : учебник / А. М. Гальперин, В. С. Зайцев, Г. Н. Харитоненко, Ю. А. Норватов. — Москва : Горная книга, 2009. — 400 с. — ISBN 978-5-91003-043-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3230> (дата обращения: 28.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Гидрогеология и инженерная геология : учебник / А. М. Гальперин, В. С. Зайцев, В. М. Мосейкин, С. А. Пуневский. — Москва : МИСИС, 2019. — 424 с. — ISBN 978-5-907061-48-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129005> (дата обращения: 28.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Кириченко, Ю. В. Геомеханика: инженерно-геологическое обеспечение управления состоянием массивов горных пород : учебное пособие / Ю. В. Кириченко, В. В. Ческидов, С. А. Пуневский. — Москва : МИСИС, 2017. — 90 с. — ISBN 978-5-906846-37-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105287> (дата обращения: 28.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Крамаренко, В. В. Грунтоведение : учебное пособие / В. В. Крамаренко. — Томск : ТПУ, 2011. — 431 с. — ISBN 978-5-98298-885-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10313> (дата обращения: 28.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Платов, Н. А. Основы инженерной геологии : учебник / Н.А. Платов. — 4-е изд., перераб., доп. и испр. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 187 с. — (Среднее профессиональное образование). — ISBN 978-5-16-004554-2. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/899714> (дата обращения: 28.02.2022). — Режим доступа: по подписке.

### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Всеволожский, В. А. Основы гидрогеологии : справочник / В. А. Всеволожский. — 2-е изд. — Москва : МГУ имени М.В.Ломоносова, 2007. — 448 с. — ISBN 978-5-211-05403-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10105> (дата обращения: 28.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Грунтоведение / Под редакцией В.Т. Трофимова. — Москва : Изд-во МГУ, 2005. — 1024 с.

3. Ермолов, В. А. Геология. Ч. VII. Горно-промышленная геология твердых горючих ископаемых : учебник / В. А. Ермолов, Л. Н. Ларичев, Т. В. Тищенко. — Москва : Горная книга, 2009. — 668 с. — ISBN 978-5-98672-135-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3234> (дата обращения: 28.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Иванов, И. П. Инженерная геология в горном деле. Практикум / И.П. Иванов, А.И. Арнаутов. — СПб., 2000. — 87 с.

5. Иванов, И. П. Инженерная геология месторождений полезных ископаемых: Учебник для вузов. — Москва : Недра, 1990. — 302 с.

6. Иванов, И. П. Инженерная геодинамика / И.П. Иванов, Ю.Б. Тржцинский. — СПб.: Изд-во Наука, 2001. — 416 с.

7. Кирюхин В.А. Общая гидрогеология: учебник / В.А. Кирюхин, А.И. Коротков, А.Н. Павлов. — Л.: Недра, 1988. — 359 с.

8. Кирюхин В.А. Общая гидрогеология: учебник / В.А. Кирюхин. — СПб.: СПГГИ(ТУ), 2008. — 439 с.
9. Мироненко, В. А. Горнопромышленная гидрогеология : учебник для вузов / В.А. Мироненко, Е.В. Мольский, В.Г. Румынин. — М. : Недра, 1989. — 281 с.
10. Орлов, Г. В. Сдвигение горных пород и земной поверхности под влиянием подземной разработки : учебное пособие / Г. В. Орлов. — Москва : Горная книга, 2010. — 199 с. — (Горное Образование). — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228998> (дата обращения: 28.02.2022). — ISBN 978-5-98672-241-2. — Текст : электронный.
11. Попов, В. Н. Устойчивость отвалов скальных пород: Учебное пособие / Попов В.Н., Несмеянов Б.В., Попов С.В. — М. : Горная книга, 2010. — 122 с.: ISBN 978-5-7418-0665-4. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/995362> (дата обращения: 28.02.2022). — Режим доступа: по подписке.

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

1. Норватов, Ю.А. Горнопромышленная гидрогеология. Практикум / Ю.А. Норватов, Н.С. Петров. — СПб. : СПГГИ(ТУ), 1993. — 55 с.
2. Практикум по инженерной геологии : учебное пособие / составитель Л.А. Строкова. — Томск : ТПУ, 2015. — 128 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/82849> (дата обращения: 28.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Фисенко, Г. Л. Методическое пособие по изучению инженерно-геологических условий месторождений полезных ископаемых / Г.Л. Фисенко, Т.К. Пустовойтова, С.В. Кагермазова. — Л. : Недра, 1986. — 326 с.
4. Учебно-методические материалы на информационно-образовательном портале <http://ior.spmi.ru>.

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

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal/>
2. Информационно-аналитический центр «Минерал»: <http://www.mineral.ru/>
3. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации — ООО "ГЕОИНФОРММАРК": <http://www.geoinform.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система: [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru/>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
7. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com/>
8. Научная электронная библиотека «ScienceDirect»: <http://www.sciencedirect.com/>
9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
10. Электронная библиотека Горного университета: <http://irbis.spmi.ru/jirbis2/>
11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
12. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net/>
13. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс “Руконт”»: <http://rucont.ru/>
14. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор» (ЭБС IPRbooks): <http://www.bibliocomplectator.ru/>
15. Электронно-библиотечная система «БиблиоРоссика»: <http://www.bibliorossica.com>
16. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
17. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: <https://urait.ru/>
18. Электронно-библиотечная система: <http://www.sciteclibrary.ru/>
19. Электронно-библиотечная система «Znanium»: <http://znanium.com/>

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

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

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

Лекционные занятия проходят в Учебном центре №1 в различных аудиториях вместимостью на 30 и более посадочных мест, которые оснащены необходимым оборудованием: столами письменными, стульями аудиторными, трибуной настольной, доской настенной или мобильной напольной. Некоторые специализированные аудитории оснащены также ноутбуком с проектором и экраном или мультимедийным комплексом, позволяющим демонстрировать текстовые и графические материалы.

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

Практические занятия проходят в тех же помещениях, что и лекционные — в аудиториях Учебного центра №1 вместимостью на 30 и более посадочных мест. Аудитории оснащены необходимым оборудованием: столами письменными, стульями аудиторными, трибуной настольной, доской настенной или мобильной напольной, а в ряде случаев снабжены также ноутбуком проектором и экраном или мультимедийным комплексом, позволяющим демонстрировать текстовые и графические материалы.

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

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся в 1-м, 2-м и 3-м учебных центрах — специализированные помещения, оснащенные компьютерной техникой, имеющей выход в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», ЭИОС.

### **8.3. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Системы автоматизированного проектирования, имеющиеся на предприятиях.
2. Пакеты прикладных программ (Microsoft Office и т.п.).