

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



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

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

Руководитель ОПОП ВО  
профессор А.Г. Протосеня

---

Проректор по образовательной  
деятельности  
Д.Г. Петраков

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***СТРОИТЕЛЬСТВО ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.04 Горное дело
<b>Направленность (профиль):</b>	Строительство горных предприятий и подземных сооружений
<b>Квалификация выпускника:</b>	горный инженер (специалист)
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Тулин П.К.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Строительство подземных сооружений» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.04 Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 987 от 12 августа 2020 г.;
- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 Горное дело» направленность (профиль) «Строительство горных предприятий и подземных сооружений».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Тулин П.К.

**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 «Строительство подземных сооружений»:** подготовить студентов к ведению работ при строительстве подземных сооружений и тоннелей в различных горно-геологических условиях. Дать студентам представление о способах строительства выработок в породах различной устойчивости, комплектах горнопроходческого оборудования, особенностях технологии проведения выработок буровзрывным, комбайновым и другими способами; расширить кругозор будущего специалиста в области технологий, применяемых при строительстве подземных сооружений различного назначения.

### **Основные задачи дисциплины «Строительство подземных сооружений»:**

- изучение способов строительства подземных сооружений в различных горно-геологических условиях;
- овладение методами, способами производства и организации горнопроходческих работ в различных горно-геологических условиях;
- формирование навыков принятия технически совершенных и экономически эффективных решений при проектировании;
- формирование навыков практического руководства процессом строительства подземных сооружений различными способами;
- формирование мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области строительства подземных сооружений в различных горно-геологических условиях.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Строительство подземных сооружений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04 Горное дело», направленность (профиль) «Строительство горных предприятий и подземных сооружений» и изучается в 10 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Строительство подземных сооружений» являются: «Основы строительства горных предприятий», «Строительство горизонтальных выработок», «Строительство стволов», «Строительное дело», «Механика подземных сооружений», «Горные машины и оборудование».

Дисциплина «Строительство подземных сооружений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Технология строительства подземных сооружений и горных выработок специальными способами», «Проектирование строительства горных предприятий и подземных сооружений».

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

Процесс изучения дисциплины «Строительство подземных сооружений» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность разрабатывать технологические схемы и календарные планы строительства, выбирать способы, технику и технологию горно-строительных работ, ориентироваться на	ПКС-8	ПКС-8.1. Знать способы разработки технологических схем и календарных планов строительства, выбора и обоснования техники и технологии горно-строительных работ и методы составления технической и финансовой документации.

<b>Формируемые компетенции</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
инновационные разработки обеспечивать технологическую безопасность, составлять необходимую техническую и финансовую документацию		<p>ПКС-8.2. Уметь разрабатывать и обосновывать технологические схемы и календарные планы строительства; выбирать способы, технику и технологию горно-строительных работ.</p> <p>ПКС-8.3. Владеть навыками разработки технологических схем и календарных планов строительства, выбора и обоснования техники и технологии горно-строительных работ, составления необходимой технической и финансовой документации.</p>
Способность обосновывать стратегию комплексного и эффективного освоения подземного пространства на основе анализа способов, технологий и оценки принципиальных технических решений с позиций их инновационности и эффективности, в том числе в сложных горно-геологических и инженерно-геологических условиях	ПКС-9	<p>ПКС-9.1. Знать стратегию комплексного и эффективного освоения подземного пространства, способы и технологии безопасного освоения и использования подземного пространства.</p> <p>ПКС-9.2. Уметь обосновывать стратегию комплексного и эффективного освоения подземного пространства на основе анализа и оценки принципиальных технических решений с позиций их инновационности, технологии строительства подземных сооружений в сложных горно-геологических и гидрогеологических условиях.</p> <p>ПКС-9.3. Владеть навыками анализа и оценки принципиальных технических решений для эффективного освоения подземного пространства и обоснования безопасных технологий строительства подземных сооружений в сложных горно-геологических и инженерно-геологических условиях.</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 144 ак. часов.

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего ак. часов</b>	<b>Ак. часы по семестрам</b>
		<b>10</b>
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>96</b>	<b>96</b>
Лекции (Л)	64	64
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Подготовка к лекциям	6	6
Работа в библиотеке	6	6
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>Э(36)</b>	<b>Э(36)</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

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

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Классификация подземных сооружений и способов их строительства»	6	6	-	-	-
Раздел 2 «Строительство подземных сооружений горным способом»	70	32	26	-	12
Раздел 3 «Строительства подземных сооружений открытым способом»	10	8	2	-	-
Раздел 4 «Строительство подземных сооружений без вскрытия поверхности»	10	8	2	-	-
Раздел 5 «Строительство подводных тоннелей»	12	10	2	-	-
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>12</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Классификация подземных сооружений и способов их строительства.	Содержание курса, его значение в подготовке горного инженера-строителя. Связь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана. Этапы развития подземного строительства. Комплексное освоение подземного пространства крупных городов, основные направления и тенденции в его развитии. Классификация подземных сооружений транспортного, гидротехнического, коммунального и специального назначения. Классификация способов строительства подземных сооружений.	6
2.	Строительство подземных сооружений горным способом.	Обделки тоннелей из монолитного бетона, железобетона, сборно-монолитные обделки комбинированные обделки. Области их применения. Технологические схемы строительства тоннелей сплошным забоем, с разделением забоя на уступы, с постепенным раскрытием поперечного сечения выработки. Принципы их выбора в зависимости от условий строительства. Строительство подземных сооружений буро-взрывным способом. Буро – взрывные работы, погрузочно – транспортные работы, возведение постоянной крепи, вспомогательные работы.	32

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>Строительство подземных сооружений в слабых породах: способ опертого свода, способ опорного ядра, способ контурной прорези.</p> <p>Строительство подземных сооружений комбайнами избирательного и бурового типа. Область применения и технико-экономические показатели.</p>	
3.	Строительства подземных сооружений открытым способом.	<p>Сборные, сборно-монолитные, монолитные железобетонные обделки, цельносекционные обделки. Области их применения.</p> <p>Разновидности открытого способа работ.</p> <p>Строительство в открытых котлованах. Форма котлованов. Способы крепления откосов котлована. Состав и схемы производства работ в котлованах различной протяженности.</p> <p>Траншейный способ строительства. Передвижные крепи (щиты) при строительстве сооружений открытым способом. Производство работ при щитовом способе строительства.</p>	8
4.	Строительство подземных сооружений без вскрытия поверхности.	<p>Микрощитовая технология. Общие сведения. принципиальная схема микрощитовой технологии. Материалы и конструкции трубопроводов. Конструкции стыков.</p> <p>Технология производства работ. Схемы производства работ. Опыт применения микрощитовой технологии.</p> <p>Строительство тоннелей способом продавливания: сущность, варианты технологии и организации работ при разных протяженности и условиях строительства тоннеля. Строительство тоннелей в слабоустойчивых породах, с применением опережающих забой защитных экранов из труб.</p>	8
5.	Строительство подводных тоннелей.	<p>Подводные тоннели. Конструкции подводных тоннелей из опускных секций. Опускные секции круглой, бинокулярной, полигональной, эллиптической и прямоугольной формы.</p> <p>Способы строительства подводных тоннелей. Строительство подводных тоннелей способом опускных секций, открытым и щитовым способами.</p> <p>Технология производства работ. Разработка подводных траншей. Доставка и опускание секций с положительной и с отрицательной плавучестью. Обратная засыпка подводных траншей. Гидроизоляция обделки подводных тоннелей. Особенности горностроительных работ при закрытом способе строительства тоннеля. Меры по предупреждению прорывов воды в тоннель при закрытом способе строительства. Примеры строительства подводных тоннелей.</p>	10
<b>Итого:</b>			<b>64</b>

### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 2.	Расчет паспорта БВР при проведении тоннелей сплошным забоем.	4
		Расчет параметров БВР в уступах.	4
		Расчет производительности экскаваторной погрузки.	4
		Расчет количества автосамосвалов и составление графика их движения.	4
		Расчет параметров бетонирования.	2
		Расчет графика организации работ при проведении тоннеля сплошным забоем.	4
		Расчет графика организации работ при проведении нижнего уступа.	4
2	Раздел 3.	Изучение технической документации и видеоматериалов по реальным проектам	2
3	Раздел 4.	Изучение технической документации и видеоматериалов по реальным проектам	2
4.	Раздел 5.	Изучение технической документации и видеоматериалов по реальным проектам	2
<b>Итого:</b>			<b>32</b>

### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

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

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

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

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

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

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

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

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

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

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

#### **Раздел 1. Классификация подземных сооружений и способов их строительства**

1. Что такое подземное сооружение?
2. По каким признакам классифицируются подземные сооружения?
3. Что такое тоннель?
4. Что такое портал?
5. Что такое рампа?
6. Как называется крепь тоннеля?
7. Какие способы строительства подземных сооружений Вы знаете?
8. Что представляет собой комплекс многоцелевого назначения?

#### **Раздел 2. Строительство подземных сооружений горным способом**

1. Какие типы обделок применяют при строительстве тоннелей горным способом?
2. Для каких тоннелей разработаны типовые сечения?
3. Что представляет собой сборно-монолитная обделка?
4. При каком способе строительства используют тубинговые обделки?
5. Какой глубины используют шпурсы при строительстве выработок большого сечения?
6. Что такое буровая рама?
7. В каких случаях используют буровые рамы?
8. В каких случаях используют буровые подмости?
9. Какие средства погрузки применяют в выработках большого сечения?
10. Какие средства транспорта применяют в выработках большого сечения?
11. Какая схема погрузочно-транспортных работ является наиболее рациональной?
12. В каких условиях применяют способ сплошного забоя?
13. В каких случаях применяют способ с разделением забоя на уступы?
14. Какие существуют разновидности способа уступного забоя?
15. Как задается высота уступа?
16. Как производится отбойка верхнего уступа?
17. Как производится отбойка нижнего уступа?
18. Где располагается передовая выработка?
19. Какие временные крепи применяют в выработках большого сечения?
20. Где приготавливается смесь для набрызг-бетонной крепи?
21. Из каких элементов состоит временная крепь при «новоавстрийском» способе?
22. Что представляет собой способ предварительного щелеобразования?
23. Как организуются работы при проведении выработки сплошным забоем?
24. Как организуются работы при проведении выработки с нижним уступом?
25. Как организуются работы при проведении выработки с верхним уступом?
26. Как организуются работы при использовании передовой выработки?
27. Как организуется проветривание выработок большого сечения?
28. В каких условиях используется способ с постепенным раскрытием профиля?
29. Что представляет собой способ опертого свода?
30. В каких условиях применяется способ опертого свода?
31. Что представляет собой способ контурной прорези?
32. В каких условиях применяется способ контурной прорези?
33. Что представляет собой способ опорного ядра?
34. В каких условиях применяется способ опорного ядра?
35. Какая временная крепь применяется при способе опертого свода?
36. Что такое фурнель?
37. Что такое лонгарин?
38. Что такое малый швеллер?



39. Что такое большой швеллер?
40. Что такое штендер?
41. Для чего предназначена фурнель?
42. Для чего предназначена верхняя штольня?
43. Для чего предназначена нижняя штольня?
44. Как организуются работы при способе опертого свода?
45. Как организуются работы при способе контурной прорези?
46. Как организуются работы при способе опорного ядра?
47. В каких условиях применяют комбайновый способ проведения выработки?
48. В каких условиях применяют комбайны избирательного действия?
49. В каких условиях применяют комбайны роторного типа?
50. Как организуются работы при комбайновом способе проведения выработки?

### **Раздел 3. Строительство подземных сооружений открытым способом**

1. Какие типы обделок применяют при строительстве тоннелей открытым способом?
2. Какие обделки применяют при строительстве пешеходных тоннелей?
3. Какие обделки применяют при строительстве автотранспортных тоннелей?
4. При строительстве, каких подземных сооружений используют целносекционную обделку?
5. Сколько существует разновидностей открытого способа работ?
6. Что представляет собой котлованный способ?
7. Что представляет собой траншейный способ?
8. Что представляет собой щитовой способ?
9. Для строительства каких подземных сооружений применяют котлованный способ?
10. Для строительства каких подземных сооружений применяют траншейный способ?
11. Для строительства каких подземных сооружений применяют щитовой способ?
12. Какие способы применяют при креплении откосов котлована?
13. Что представляет собой свайное крепление откосов котлована?
14. Что представляет собой нагельное крепление откосов котлована?
15. Что представляет собой анкерное крепление откосов котлована?
16. Укажите последовательность работ при котлованном способе?
17. Укажите последовательность работ при траншейном способе?
18. Укажите последовательность работ при щитовом способе?

### **Раздел 4. Строительство подземных сооружений без вскрытия поверхности**

1. Для чего используются микротоннели?
2. Какие микротоннели называют не проходными?
3. Какие микротоннели называют проходными?
4. Из каких материалов выполняется обделка микротоннеля?
5. Где производится стыковка звеньев труб?
6. Каким образом происходит движение микрощита?
7. Какой исполнительный орган имеет микрощит?
8. Как выдвигается на поверхность разрабатываемый грунт?
9. В каких условиях применяют микротоннелирование?
10. Как организуются работы при микротоннелировании?
11. В каких условиях применяют способ продавливания тоннельных секций?
12. Для чего используются промежуточные домкратные установки.
13. Как организуются работы из забойного котлована?
14. Как организуются работы на уровне поверхности?
15. В каких условиях используется защитный экран из труб?
16. Из каких материалов изготавливают трубы защитного экрана?
17. Как организуются работы по устройству экрана из забойного котлована?
18. Как организуются работы по устройству экрана из забоя выработки?

### **Раздел 5. Строительство подводных тоннелей**

1. Какими способами могут сооружаться подводные тоннели?

2. Что представляет собой опускная тоннельная секция?
3. В каких условиях используется способ опускных секций?
4. Из каких материалов изготавливаются тоннельные секции?
5. Какую форму имеют тоннельные секции?
6. Как изготавливаются тоннельные секции?
7. Как осуществляется опускание секций с положительной плавучестью?
8. Как осуществляется опускание секций с отрицательной плавучестью?
9. Как производится стыковка тоннельных секций?
10. Для чего служит обратная засыпка?

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

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

1. Классификация подземных сооружений.
2. Классификация способов строительства подземных сооружений.
3. Конструкции обделок железнодорожных тоннелей.
4. Конструкции обделок автодорожных тоннелей.
5. Порталы и рампы транспортных тоннелей. Ниши и камеры.
6. Конструкции обделок городских автотранспортных тоннелей.
7. Конструкции обделок пешеходных тоннелей.
8. Конструкции обделок судоходных тоннелей.
9. Конструкции обделок коммунальных тоннелей.
10. Конструкции обделок комплексов многоцелевого назначения.
11. Конструкции обделок подводных тоннелей.
12. Буровзрывные работы при проведении выработок большого сечения сплошным забоем с использованием буровых рам.
13. Буровзрывные работы при проведении выработок большого сечения сплошным забоем с использованием буровых подмостей.
14. Буровзрывные работы при проведении выработок большого сечения сплошным забоем с использованием бурильных установок.
15. Погрузка породы погрузочными машинами.
16. Погрузка породы экскаваторами.
17. Транспортировка породы с использованием рельсового транспорта.
18. Транспортировка породы с использованием автосамосвалов.
19. Временное крепление выработок большого сечения.
20. Особенности проветривания выработок большого сечения.
21. Вспомогательные работы при проведении выработок большого сечения.
22. Крепление выработок большого сечения монолитным бетоном.
23. Организация работ при проведении выработки большого сечения сплошным забоем.
24. Способ предварительного щелеобразования.
25. Буровзрывные работы при отбойке нижнего уступа нисходящими скважинами.
26. Организация работ при проведении выработки с нижним уступом.
27. Организация работ при проведении выработки с верхним уступом.
28. Организация работ с передовой выработкой. Выбор места расположения передовой выработки.
29. Постоянное крепление выработки, при ее разделении на уступы.
30. Проведение выработок большого сечения комбайнами.
31. Проведение выработки большого сечения способом опертого.
32. Проведение выработки большого сечения способом контурно прорези.
33. Проведение выработки большого сечения способом опорного ядра.
34. Проведение выработки большого сечения «новоавстрийским» способом.
35. Котлованный способ строительства подземного сооружения. Свайное крепление откосов.

36. Котлованный способ строительства подземного сооружения. Крепление откосов нагелями.
37. Котлованный способ строительства подземного сооружения. Анкерное крепление откосов.
38. Котлованный способ строительства подземного сооружения. Шпунтовое крепление откосов.
39. Сущность траншейного способа.
40. Щитовой способ.
41. Сущность и область применения микротоннелирования.
42. Материалы микротоннелей. Конструкции стыков.
43. Устройство стартового и конечного котлованов.
44. Технология производства работ при микротоннелировании.
45. Способ продавливания тоннельных секций из забойного котлована.
46. Способ продавливания тоннельных секций с использованием промжуточных домкратных установок.
47. Способ продавливания тоннельных секций на уровне поверхности.
48. Строительство подземных сооружений под защитным экраном из труб. Конструкции экранов.
49. Строительство подземных сооружений под защитным экраном из труб. Технология производства работ.
50. Устройство защитного экрана из забоя выработки.
51. Изготовление опускных секций на стапелях судоверфей.
52. Изготовление опускных секций в сухих доках.
53. Изготовление опускных секций в доках-шлюзах.
54. Устройство подводных траншей.
55. Опускание секций с положительной плавучестью.
56. Опускание секций с отрицательной плавучестью.
57. Стыковка и обратная засыпка секций.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену (по дисциплине)

#### Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Рампа это –	1. Сопряжение равнинного тоннеля с поверхностью 2. Сопряжение горного тоннеля с поверхностью 3. Сопряжение тоннеля с подходной выработкой 4. Элемент обделки
2.	Сколько типоразмеров имеет монолитная бетонная (железобетонная) обделка однопутного железнодорожного тоннеля?	1. 3 2. 4 3. 5 4. 6
3.	При диаметре железнодорожного тоннеля 9,5 м, закрепленного тубингами рельсовый путь укладывается на –	1. Балластный слой 2. На бетонное основание 3. На тиранты 4. На блоки жесткого основания
4.	Для чего предназначены ниши в железнодорожных тоннелях?	1. Для укрытия людей при прохождении поезда 2. Для складирования материалов 3. Для размещения насосов 4. Для размещения вентиляторов

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
5.	Какова минимальная ширина пешеходного тоннеля в свету?	1. 4,5 м 2. 4,0м 3. 3,5 м 4. 3,0 м
6.	Какой из перечисленных типов обделок автодорожных тоннелей имеет плоский лоток?	1. I с 2. II с 3. III п 4. I п
7.	В каких случаях применяют косой портал?	1. При крепких породах 2. При врезке тоннеля в косогор под углом близким к прямому 3. При врезке тоннеля в косогор под углом до 60° 4. При неустойчивых склонах
8.	Выработки, какой площади принято относить к выработкам большого поперечного сечения	1. > 25 м <sup>2</sup> 2. > 30 м <sup>2</sup> 3. > 35 м <sup>2</sup> 4. > 50 м <sup>2</sup>
9.	В благоприятных условиях способ сплошного забоя может применяться при площади поперечного сечения выработки –	1. < 75 м <sup>2</sup> 2. < 100 м <sup>2</sup> 3. < 150 м <sup>2</sup> 4. < 200 м <sup>2</sup>
10.	Сколько схем производства работ возможно при способе с постепенным раскрытием профиля?	1. 2 2. 3 3. 4 4. 5
11.	Какая длина выработки считается рациональной для применения тяжелой буровой рамы?	1. 1,0 – 1,5 км 2. 1,5 – 2,0 км 3. > 2,0 км 4. Любой длины
12.	В каких породах применяют способ контурной прорези?	1. В неустойчивых породах крепостью $f = 1 - 2$ 2. В нарушенных породах крепостью $f = 2 - 4$ 3. В породах крепостью $f > 4$ 4. В породах любой крепости.
13.	В чем состоит основное отличие между анкером и нагелем?	1. Длина 2. Диаметр 3. Способ закрепления 4. Наличие натяжения
14.	Сколько существует разновидностей открытого способа работ?	1. 2 2. 3 3. 4 4. 5
15.	В каких грунтах целесообразно применение шпунтового ограждения котлована?	1. В водонасыщенных и не отдающих воду грунтах 2. В водонасыщенных и не отдающих воду грунтах имеющих в основании водоупорный слой 3. В грунтах имеющих в основании водоупорный слой 4. В водонасыщенных и легко отдающих воду грунтах имеющих в основании водоупорный слой
16.	В каких условиях целесообразно крепление котлована	1. При не глубоком расположении водоупорного слоя и замкнутых котлованах не значительной площади 2. При не глубоком расположении водоупорного слоя

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	способом искусственного замораживания?	3. При глубоком расположении водоупорного слоя и замкнутых котлованах значительной площади 4. При глубоком расположении водоупорного слоя
17.	Каков минимальный диаметр микротоннеля?	1. 250 мм 2. 300 мм 3. 350 мм 4. 400 мм
18.	Способ продавливания. Работы ведутся из «забойного» котлована при глубине заложения тоннеля	1. 3 – 5 м 2. 5 – 7 м 3. 7 – 9 м 4. 10 – 15 м
19.	Способ опускных секций можно применять при глубине водоема или водотока в пределах –	1. 5 – 10 м 2. 10 – 20 м 3. 6 – 40 м 4. 10 – 30 м
20.	Какую положительную плавучесть придают опускным секциям –	1. 1 – 3 % 2. 2 – 3 % 3. 3 – 4 % 4. 4 – 5 %

#### Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Как называется сопряжение горного тоннеля с поверхностью?	1. Рампа 2. Портал 3. Устье 4. Сопряжение
2.	При диаметре железнодорожного тоннеля 8,5 м, закрепленного чугунными тубингами рельсовый путь укладывается на –	1. Балластный слой 2. На бетонное основание 3. На тиранты 4. На блоки жесткого основания
3.	Какой вид отделки <b>НЕ</b> используется в автодорожных тоннелях при открытом способе работ?	1. Монолитный железобетон 2. Сборно – монолитная 3. Сборный железобетон 4. Железобетонные тубинги
4.	На каком расстоянии друг от друга располагаются ниши в железнодорожных тоннелях?	1. 50 м 2. 60 м 3. 70 м 4. 100 м
5.	Какова минимальная высота пешеходного тоннеля в свету?	1. 2,0 м 2. 2,3 м 3. 2,5 м 4. 3,0 м
6.	Главный признак закрытого способа строительства -	1. выемка породы ведется только в пределах поперечного сечения выработки. 2. щитовая проходка выработок. 3. сочетание щитовой проходки и горного способа. 4. выемку породы выполняют с одновременным креплением.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
7.	В каких случаях применяют выносной портал?	1. При слабых породах 2. При врезке тоннеля в косогор под углом близким к прямому 3. При врезке тоннеля в косогор под углом до 60° 4. При неустойчивых склонах
8.	Технологическая схема производства работ определяет –	1. Порядок и способ разработки породы 2. Порядок и способ разработки породы и крепления забоя 3. Порядок и способ крепления забоя 4. Порядок погрузки и транспортировки породы
9.	Способ сплошного забоя может применяться –	1. В слабых породах 2. В породах средней крепости 3. В крепких сильно трещиноватых породах 4. В крепких устойчивых породах
10.	В выработках, какой ширины применяют схему производства работ с боковым уступом?	1. > 8 м 2. < 10 м 3. >10 м 4. не зависит от ширины
11.	В выработках, какой ширины возможна постанова двух буровых подмостей рядом?	1. Любой ширины 2. > 6 м 3. > 7 м 4. > 8 м
12.	В каких породах применяют способ опертого свода?	1. В неустойчивых породах крепостью $f = 1 - 2$ 2. В нарушенных породах крепостью $f = 2 - 4$ 3. В породах крепостью $f > 4$ 4. В породах любой крепости.
13.	При какой глубине котлована устанавливается два яруса расстрелов?	1. > 15 м 2. ≤ 12 м 3. ≤ 10 м 4. > 10 м
14.	Из какого прокатного профиля выполняются сваи?	1. Швеллер 2. Двутавр 3. Шпунт 4. Труба
15.	Последовательность устройства нагельного крепления:	1. Углубка котлована на 1,0 – 1,5 м – нанесение набрызгбетона – установка на откосе металлической сетки – бурение скважин – установка нагелей – приварка фиксаторов 2. Углубка котлована на 1,0 – 1,5 м – установка на откосе металлической сетки – нанесение набрызгбетона – бурение скважин – установка нагелей – приварка фиксаторов 3. Углубка котлована на 1,0 – 1,5 м – установка на откосе металлической сетки – бурение скважин – нанесение набрызгбетона – установка нагелей – приварка фиксаторов 4. Углубка котлована на 1,0 – 1,5 м – установка на откосе металлической сетки – бурение скважин – установка нагелей – приварка фиксаторов – нанесение набрызгбетона
16.	Какой вид отделки применяется при щитовом способе работ (разновидность открытого способа)?	1. Монолитная бетонная 2. Монолитная железобетонная 3. Цельносекционная 4. Монолитнопрессованная

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
17.	Какие микротоннели называют проходными?	1. Имеющие выход на поверхность 2. Допускающие возможность работы человека в забое 3. Выходящие в конечную камеру 4. Выходящие в стартовую и конечную камеры
18.	Какой материал получил наиболее широкое применение для изготовления обделки микротоннеля –	1. Сталь 2. Бетон 3. Керамика 4. Полимербетон
19.	Предельное водоизмещение опускных секций подводных тоннелей составляет –	1. < 20000 м <sup>3</sup> 2. < 30000 м <sup>3</sup> 3. < 40000 м <sup>3</sup> 4. < 50000 м <sup>3</sup>
20.	Ширина подводной траншеи по дну $V_k$ при ширине опускной секции $V_c$ составляет –	1. $V_k = V_c + (5 - 6 \text{ м})$ 2. $V_k = V_c + (4 - 5 \text{ м})$ 3. $V_k = V_c + (3 - 4 \text{ м})$ 4. $V_k = V_c + (2 - 3 \text{ м})$

#### Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Тоннель – это подземное сооружение...	1. Имеющее два выхода на дневную поверхность; 2. При строительстве которого применяют проходческие щиты; 3. Большой протяженности; 4. Длина которого многократно превышает площадь, предназначенное для транспортных целей, перемещения людей и др.
2.	Сколько типоразмеров имеет монолитная бетонная (железобетонная) обделка двухпутного железнодорожного тоннеля?	1. 2 2. 3 3. 4 4. 6
3.	Какой вид обделки <b>НЕ</b> используется в пешеходных тоннелях при открытом способе работ?	1. Монолитный железобетон 2. Сборно – монолитная 3. Сборный железобетон 4. Железобетонные тубинги
4.	Для чего предназначены камеры в железнодорожных тоннелях?	1. Для укрытия людей при прохождении поезда 2. Для отдыха 3. Для складирования материалов 4. Для размещения насосов и вентиляторов
5.	На каком расстоянии друг от друга располагаются камеры в автодорожных тоннелях?	1. 250 м 2. 300 м 3. 400 м 4. 500 м
6.	Открытым называют способ строительства, при котором:	1. работы ведут в котловане; 2. работы ведут в траншеях; 3. обделка имеет прямоугольное сечение; 4. выемку породы выполняют от поверхности до подошвы подземного сооружения.
7.	В каких случаях применяют прямой портал?	1. При слабых породах 2. При крепких породах 3. При врезке тоннеля в косогор под углом близким к прямому

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. При врезке тоннеля в косогор под углом до 60°
8.	Способ сооружения горной выработки определяет –	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Порядок раскрытия поперечного сечения</li> <li>2. Последовательность выполнения технологических операций</li> <li>3. Параметры проходческого цикла</li> <li>4. Порядок проведения БВР</li> </ol>
9.	От чего, чаще всего, зависит решение проводить выработку с разделением забоя на уступы?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. от типа применяемого оборудования</li> <li>2. от площади ее поперечного сечения</li> <li>3. от типа применяемой крепи</li> <li>4. от способа погрузки и транспортировки горной массы</li> </ol>
10.	Какая площадь поверхности забоя, при ручном бурении, должна приходиться на одного бурильщика?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2 – 3 м<sup>2</sup></li> <li>2. 3 – 5 м<sup>2</sup></li> <li>3. 5 – 6 м<sup>2</sup></li> <li>4. 4 – 8 м<sup>2</sup></li> </ol>
11.	Как соотносится удельный расход ВВ по сплошному забою и по уступу?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Одинаков</li> <li>2. Больше по уступу</li> <li>3. Меньше по уступу на 10 %</li> <li>4. По уступу меньше на 30 %, чем по сплошному забою</li> </ol>
12.	В каких породах применяют способ опорного ядра?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В неустойчивых породах крепостью <math>f = 1 - 2</math></li> <li>2. В нарушенных породах крепостью <math>f = 2 - 4</math></li> <li>3. В породах крепостью <math>f &gt; 4</math></li> <li>4. В породах любой крепости.</li> </ol>
13.	При какой глубине котлована устанавливается один ряд расстрелов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\leq 15</math> м</li> <li>2. <math>\leq 12</math> м</li> <li>3. <math>\leq 10</math> м</li> <li>4. <math>\leq 20</math> м</li> </ol>
14.	На сколько глубина погружения сваи должна превышать глубину котлована?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 – 2 м</li> <li>2. 2 – 3 м</li> <li>3. 3 – 4 м</li> <li>4. 3 – 5 м</li> </ol>
15.	В какой последовательности производятся земляные работы в котловане?	<p>Прокладка разведочных траншей – разработка верхней части котлована – забивка свай – установка расстрелов – разработка нижней части котлована</p> <p>Прокладка разведочных траншей – забивка свай – установка расстрелов – разработка верхней части котлована – разработка нижней части котлована</p> <p>Прокладка разведочных траншей – забивка свай – разработка верхней части котлована – установка расстрелов – разработка нижней части котлована</p> <p>Прокладка разведочных траншей – установка расстрелов – забивка свай – разработка верхней части котлована – разработка нижней части котлована</p>
16.	Какой из перечисленных способов <b>НЕ</b> применяется для крепления откосов при котлованном способе работ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нагельное крепление</li> <li>2. Крепление металлическими сваями</li> <li>3. Анкерное крепление</li> <li>4. «Стена в грунте»</li> </ol>



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
17.	Как обобщенно называют микротоннели для прокладки подземных коммуникаций?	1. Микротоннели 2. Продуктопроводы 3. Трубопроводы 4. Коллекторы
18.	Чему равна длина секции трубы для крепления микротоннеля?	1. 6 – 8 м 2. 4 – 6 м 3. 3 – 4 м 4. 2 – 3 м
19.	Секции какой формы НЕ применяются при строительстве подводных тоннелей способом опускных секций	1. Круговой 2. Полигональной 3. Трапециевидной 4. Бинокулярной
20.	Слой обратной засыпки подводной траншеи составляет –	1. $\leq 1,5$ м 2. $\geq 1,5$ м 3. $\geq 2,0$ м 4. $\geq 3,0$ м

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

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

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «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. Абрамчук В.П. Подземные сооружения [Электронный ресурс] : учебник / Абрамчук В.П., Власов С.Н., Мостков В.М. — Электрон. дан. — Москва : ТА Инжиниринг, 2005 — 465 с. — Режим доступа: <http://science.totalarch.com/book/2748.rar>. — Загл. с экрана.

2. Политов, А.П. Технология строительства городских подземных сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Политов. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 184 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69506>. — Загл. с экрана.

3. Фролов, Ю.С. Содержание и реконструкция тоннелей [Электронный ресурс] : учебник / Ю.С. Фролов, В.А. Гурский, В.С. Молчанов ; под ред. Фролова Ю.С.. — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2011. — 300 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4194>. — Загл. с экрана.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Главатских, В.А. Строительство метрополитенов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Главатских, В.С. Молчанов. — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2006. — 680 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/35772>. — Загл. с экрана.

2. Фролов, Ю.С. Метрополитены [Электронный ресурс] : учебник / Ю.С. Фролов, Д.М. Голицынский, А.П. Ледяев. — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2001. — 528 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59125>. — Загл. с экрана.

3. Подземные сооружения транспортного назначения: учебное пособие/ В.Е. Меркин, М.Г. Зерцалов, Е.Н. Петрова. – Москва; Вологда; Инфро-Инженерия, 2020. – 432 с.:ил., табл.

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Шахтное и подземное строительство в примерах и задачах: Учебное пособие / Протосеня А.Г., Долгий И.Е., Огородников Ю.Н., Очуров В.Н. – Санкт-Петербургский горный институт. СПб, 2003. – 306 с.

2. Технология подземного строительства: Учебное пособие/Д.А.Потемкин, О.В. Трушко, П.К. Тулин. Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2019.104с.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

10. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Основная лекционная аудитория включает 36 посадочных мест и имеет:

Мебель:

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

Компьютерная техника:

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

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

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

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

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

Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

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

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

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