

**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**

***ОСВОЕНИЕ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА***

<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 «Освоение подземного пространства» 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 26.01.2021 г., протокол № 9.

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

**Рабочая программа согласована:**

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

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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины «Освоение подземного пространства»:** приобретение умений самостоятельного решения задач по составлению проектной документации и руководству горнопроходческими работами, привитию навыков подхода в оценке и применении специальных способов строительства метрополитенов и подземных сооружений в сложных горно-геологических условиях; формирование у студентов знаний по технологиям строительства метрополитенов и подземных сооружений в сложных горно-геологических условиях.

### **Основные задачи дисциплины «Освоение подземного пространства»:**

- овладение методами, способами производства и организации горнопроходческих работ в сложных горно-геологических условиях;
- изучение специальных способов строительства подземных сооружений и метрополитенов в сложных горно-геологических условиях;
- формирование навыков принятия технически совершенных и экономически эффективных решений при проектировании;
- формирование навыков практического руководства процессом строительства подземных сооружений и метрополитенов специальными способами.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Освоение подземного пространства» относится к дисциплинам по выбору 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 11 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Освоение подземного пространства» являются «Информационные технологии в подземном строительстве», «Строительство подземных сооружений», «Проектирование строительства горнотехнических зданий и сооружений».

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

Процесс изучения дисциплины «Освоение подземного пространства» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
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	ПКС-9.1. Знать стратегию комплексного и эффективного освоения подземного пространства, способы и технологии безопасного освоения и использования подземного пространства 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 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

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		II
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>162</b>	<b>162</b>
Лекции (Л)	81	81
Практические занятия (ПЗ)	81	81
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
Подготовка к практическим занятиям	18	18
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>Э(36)</b>	<b>Э(36)</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>6</b>	<b>6</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 «Характеристика пород и классификация специальных способов строительства»	20	16	-	-	4
Раздел 2 «Специальные способы строительства подземных сооружений»	103	48	48	-	7
Раздел 3 «Строительство подземных сооружений специального назначения»	57	17	33	-	7
<b>Итого:</b>	<b>180</b>	<b>81</b>	<b>81</b>	<b>-</b>	<b>18</b>

##### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак. часах
1	Характеристика пород и классификация специальных способов строительства	Введение. Классификация схем строительства выработок большого поперечного сечения (ВБС). Основные этапы развития техники, технологии и организации специальных способов строительства подземных сооружений. Охрана окружающей среды	8
		Общие сведения о метрополитенах. Виды метрополитенов, схемы линий и комплекс сооружений метрополитена на линиях глубокого и	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		мелкого заложения. Свойства горных пород и грунтов. Водоносные, трещиноватые и закарстованные горные породы. Слабоустойчивые сыпучие и глинистые породы.	
2	Специальные способы строительства подземных сооружений	Сущность и условия применения схем строительства ВБС с верхним и нижним уступом. Схемы разработки нижнего уступа в породах крепких, средней крепости и слабых. Условия и область применения технологии разработки уступа горизонтальными шпурами и вертикальными скважинами	10
		Особенности организации работ при строительстве тоннелей с применением производительных комплектов горнопроходческого оборудования.	10
		Проведение ВБС комбайнами избирательного и бурового типа.	10
		Конструкции обделок перегонных тоннелей метрополитена при закрытом способе работ. Обделки из чугунных и железобетонных тюбингов, железобетонных блоков. Обделки, обжатые на породу. Монолитные бетонные и железобетонные обделки. Монолитно-прессованные обделки. Области их рационального применения и основные технико-экономические показатели.	9
		Конструкции обделок перегонных тоннелей метрополитена при открытом способе работ. Сборные железобетонные, монолитные бетонные и железобетонные, сборно-монолитные и цельносекционные обделки. Области их рационального применения и основные технико-экономические показатели.	9
3	Строительство подземных сооружений специального назначения.	Технология и организация работ при строительстве подземных сооружений открытым способом в котлованном, траншейном и щитовом вариантах при разных типах обделки. Строительство в открытых котлованах. Форма котлованов. Способы крепления стен котлованов. Состав и схемы производства работ в котлованах различной протяженности. Траншейный способ строительства. Передвижные крепи (щиты) при строительстве сооружений открытым способом. Производство работ при щитовом способе строительства.	9
		Строительство вспомогательных сооружений. Технология производства работ при строительстве вентиляционных сооружений, водоотливных установок, камер съездов, тупиков, сопряжений тоннельных обделок при закрытом и открытом способах работ.	8
		<b>Итого:</b>	<b>81</b>

### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 2	Изучение технической документации и видеоматериалов по реальным проектам	12
2		Расчет параметров и построение паспорта буровзрывных работ при проведении выработок большого поперечного сечения сплошным забоем.	12
3		Расчет параметров погрузочно-транспортных работ и построение графика движения автосамосвалов при проведении выработок большого поперечного сечения.	12
4		Расчет параметров и построение графика организации работ при проведении выработок большого поперечного сечения сплошным забоем.	12
5	Раздел 3	Расчеты обделки перегонного тоннеля.	10
6		Ознакомление по специальным способам по чертежам, плакатам и макетам. Расчет крепи при бурении шахтных стволов.	13
7		Расчеты при проходке горизонтальных выработок спец. способами.	10
<b>Итого:</b>			<b>81</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. Характеристика пород и основные вопросы подземного строительства.**

1. Укажите наиболее эффективный способ разработки свода ВБС в неустойчивых породах ниже средней крепости.
2. Укажите оптимальный тип временной крепи для тоннелей, строящихся в скальных трещиноватых породах.
3. На каком этапе в технологической последовательности раскрытия забоя ВБС с деревянной временной крепью можно применить комбайновый способ разработки породы?
4. Виды метрополитенов.
5. Какие основные направления и тенденции в развитии метрополитенов?

#### **Раздел 2. Основные способы строительства подземных сооружений.**

1. Какие этапы строительства метрополитенов бывают?
2. Где, как правило, располагают вентиляционные камеры на перегонах линий метро глубокого заложения?
3. В каких случаях при щитовой проходке тоннелей не предусматривают первичный тампонаж закрепного пространства?
4. Каким образом осуществляют гидроизоляцию швов между тубингами чугунной крепи?
5. Каким образом осуществляют гидроизоляцию швов между тубингами железобетонной крепи?

#### **Раздел 3. Строительство подземных сооружений специального назначения.**

1. Какие особенности проведения стволов при строительстве метрополитенов?
2. Какой тип обделки применяется в перегонных тоннелях, проводимых в сложных гидрогеологических условиях?
3. Какой комплексы оборудования для проходки стволов бывают?
4. Какое оборудование строительных площадок бывает?
5. Какие пути совершенствования технологий открытого способа работ?

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

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

1. Какая из схем проветривания не требует применения жестких трубопроводов?
2. Каким способом можно радикально увеличить подачу воздуха в забой?
3. Укажите тип транспортных средств, наиболее приспособленный к работе в забоях ВБС?
4. В железнодорожных тоннелях штанги устанавливают с помощью (указать неверный вариант).
5. Укажите оптимальный тип временной крепи для тоннелей, строящихся в скальных трещиноватых породах.
6. Как крепят рельсы для передвижения механизированной опалубки?
7. Укажите рациональный вид опалубки при параллельном ведении работ по проходке и бетонированию тоннеля?
8. Какой фактор препятствует широкому применению бетононасосов на креплении ВБС монолитным бетоном?
9. «Штраба» в основании бетонных и железобетонных стен выполняется путем...
10. «Штраба» в основании бетонных стен и сводов выполняется ...
11. При строительстве метрополитена минимальные смещения контура наблюдаются при креплении выработок.
12. Рациональный порядок разработки и бетонирования лотка тоннеля.
13. Стоимость проходки тоннелей комбайнами в перспективе может быть существенно снижена за счет.
14. При строительстве вертикальных ВБС уступным забоем достигается ...

15. При строительстве вертикальных ВБС забою придают ступенчатую форму с целью.
16. Деревянные затяжки кровли при строительстве выработок метрополитена называют.
17. Строительство вертикальных ВБС с отбойкой породы глубокими скважинами возможно в условиях.?
18. Какие проходческие щитовые комплексы бывают?
19. Проведение перегонных тоннелей метрополитена механизированными щитовыми комплексами?
20. Организация работ при сооружении станций метрополитена закрытым способом?
21. Технология производства работ при сооружении станций котлованным способом с обделкой из монолитного, сборного или сборно-монолитного железобетона?
22. Как переустраивают подземных коммуникаций и инженерных сетей?
23. Где, как правило, располагают вентиляционные камеры на перегонах линий метро глубокого заложения?
24. Укажите условие, при котором эффективно применение проходческого щита с роторным исполнительным органом, оснащенном резцами?
25. Какое значение продольного уклона пути на станциях метро?
26. Укажите порядок работ при строительстве односводчатой станции метро в скальной породе?
27. Какой тип обделки применяется в перегонных тоннелях, проводимых в сложных гидрогеологических условиях?
28. Каким способом можно радикально увеличить подачу воздуха в забой?
29. Укажите допустимую глубину рытья котлована или траншеи с вертикальными стенами без крепления в насыпных и песчаных немерзлых грунтах выше уровня грунтовых вод.
30. На каком расстоянии (м) друг от друга погружают сваи при котлованном способе работ?
31. При какой глубине котлована устанавливается один ряд расстрелов?
32. Указать максимальный нормативный продольный уклон (%) подземной линии метрополитена
33. Укажите тип рельса главных путей метрополитена при восьмивагонном поезде
34. Чему равна ширина кольца блочной обделки перегонного тоннеля, разжимаемой на породу
35. Укажите порядок работ при строительстве односводчатой станции метро в скальной породе.
36. Какой тип обделки применяется в перегонных тоннелях, проводимых в сложных гидрогеологических условиях?

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

#### Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Укажите число нормальных блоков в кольце обделки перегонного тоннеля разжимаемой на породу.	1. 6 2. 7 3. 8 4. 9
2.	Укажите правильный порядок работ при строительстве односводчатой станции метро в скальной породе: 1. Разработка породы в своде. 2. Возведение верхнего свода. 3. Установка анкерной крепи в своде. 4. Разработка породы в стенах. 5. Бетонирование стен.	1. 1, 2, 3, 4, 5. 2. 4, 1, 3, 5, 2. 3. 4, 5, 1, 3, 2. 4. 1, 3, 4, 5, 2..



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
3.	Укажите ширину блоков обратного свода односводчатой станции метро в СПб.	1. 0,33 м. 2. 0,5 м. 3. 0,75 м. 4. 1,0 м.
4.	При каком типе станции метро глубокого заложения возможно максимально механизировать выемку породы?	1. Пилонная. 2. Колонная. 3. Без боковых посадочных платформ. 4. Односводчатая.
5.	Каков минимально допустимый класс (марка) бетона для сборной железобетонной обделки закрытого способа работ?	1. В12,5 (М150) 2. В15 (М200) 3. В25 (М300) 4. В30 (М400)
6.	Укажите число достоинств щитов с исполнительным органом избирательного действия: А. Сложность управления. Б. Раздельная выемка породы. В. Свободный доступ к забою. Г. Невысокие темпы проходки. Д. Пылеобразование при разработке грунта. Е. Небольшой реактивный момент.	1. Одно 2. Два 3. Три. 4. Четыре
7.	Тоннель – это подземное сооружение...	1. Имеющее два выхода на дневную поверхность. 2. Имеющее не менее двух выходов на дневную поверхность. 3. Большой протяженности. 4. Длина которого многократно превышает ширину.
8.	Питание тяговой сети метро выполняют постоянным током с номинальным напряжением.	1. 660 в. 2. 825 в. 3. 1250 в. 4. 2500 в.
9.	Обозначьте условие, благоприятствующее применению проходческого щита со стреловидным исполнительным органом.	1. Сыпучие неустойчивые породы. 2. Вязкие глины. 3. Плывуны. 4. Разнородные слабо и среднеустойчивые породы.
10.	Зазор для сборки проходческого щита в монтажной камере должен быть не менее ...	1. 500 мм. 2. 750 мм. 3. 900 мм. 4. 1000 мм.
11.	На какой тип обделки рассчитан щитовой комплекс КТ-1-5,6.?	1. Чугунные тубинги. 2. Ж.-б. тубинги. 3. Бетонные блоки. 4. Ж.-б. блоки, разжимаемые на породу в лотке.
12.	Проходка тоннеля механизированным комплексом КТ-1-5,6 включает: А. Разработку и уборку породы роторным исполнительным органом непрерывно на	1. Б и Д. 2. В и Г. 3. Г и Д. 4. А и Б.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	<p>ширину кольца обделки.  Б. Передвижку щита на 1 м.  В. Сборку блочного кольца обделки с плоским лотком и его первичное разжатие на породе.  Г. Уплотнение швов обделки.  Д. Контрольное нагнетание раствора.  Укажите ошибочные позиции.</p>	
13.	Укажите марку козлового крана, используемого при возведении цельносекционной обделки перегонного тоннеля.	1. К-УМ. 2. К-6Б. 3. ККТ-5М. 4. ККТС-20.
14.	На сколько глубина погружения сваи должна превышать глубину котлована?	1. 1 – 2 м 2. 2 – 3 м 3. 3 – 4 м 4. 5 – 6 м
15.	Указать максимальный нормативный продольный уклон (%) подземной линии метрополитена	1. 30 2. 36 3. 40 4. 50
16.	Каково максимальное удаление нижнего заграждения на рельсовых путях от места работ в эскалаторном тоннеле?	1. 10 м. 2. 20 м. 3. 30 м. 4. 40 м.
17.	Из какого прокатного профиля выполняются сваи?	1. Швеллер. 2. Двутавр. 3. Уголок. Шпунт.
18.	Обозначьте последовательность работ при проведении перегонного тоннеля механизированным щитовым комплексом КТ – 1 – 5,6	1. Разработка породы на 0,5 м – передвижка щита – разработка породы на 0,5 м – передвижка щита – монтаж обделки – контрольное нагнетание. 2. Разработка породы на 1,0 м – передвижка щита – монтаж обделки – контрольное нагнетание. 3. Разработка породы на 0,5 м – передвижка щита – разработка породы на 0,5 м – передвижка щита – монтаж обделки – первичное нагнетание – контрольное нагнетание. 4. Разработка породы на 1,0 м – монтаж обделки – передвижка щита – контрольное нагнетание.
19.	В какой последовательности производятся земляные работы в котловане?	1. Прокладка разведочных траншей – разработка верхней части котлована – забивка свай – установка расстрелов – разработка нижней части котлована. 2. Прокладка разведочных траншей – забивка свай – установка расстрелов – разра-

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		ботка верхней части котлована – разработка нижней части котлована. 3. Прокладка разведочных траншей – забивка свай – разработка верхней части котлована – установка расстрелов – разработка нижней части котлована. 4. Прокладка разведочных траншей – установка расстрелов – забивка свай – разработка верхней части котлована – разработка нижней части котлована.
20.	Шахтный комплекс для строительства метро мелкого заложения включает в себя: А. Наклонный подъемник (один или два). Б. Породный бункер. В. Круговой опрокидыватель. Г. Тельферную эстакаду. Д. Емкость для цемента. Укажите ошибочную позицию.	1. А. 2. Б. 3. В. 4. Г.

#### Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Назовите самую эффективную, по скорости строительства, схему строительства ВБС:	1. С передовой выработкой 2. Сплошным забоем 3. Уступным забоем 4. Способом опертого свода
2.	Для раскрытия и крепления свода ВБС способом контурной прорези (подсводного разреза) необходимо пройти в своде тоннеля:	1. Одну штольню 2. Две штольни 3. Три штольни 4. Пять штолен
3.	Какая выработка служит для отвода воды из русла на период строительства дамбы и напорных водоводов?	1. Отводящий тоннель 2. Тоннель для отвода паводковых вод 3. Строительный тоннель 4. Напорный водовод
4.	Продолжительность бурения шпуров ручными перфораторами с буровых платформ $T_1$ по отношению к бурению самоходными установками $T_2$ :	1. $T_1 \approx T_2$ 2. $T_1 > T_2$ 3. Зависимость не исследована 4. $T_1 < T_2$
5.	Укажите методику определения числа шпуров, оптимально соответствующую особенностям БВР при проходке ВБС сплошным забоем:	1. По величине ЛНС (методика проф. В.М. Мосткова) 2. По условию размещения в шпурах расчетного количества ВВ (методика проф. Н.М. Покровского) 3. Путем экспериментальных (опытных) взрывов 4. По графическим зависимостям, построенным по данным отечественной и зарубежной практики строительства ВБС

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
6.	Удельный расход ВВ при проходке свода тоннеля составил 1,1 кг/м <sup>3</sup> . Какой удельный расход можно планировать для нижнего уступа?	1. 0,55 2. 0,85 3. 1,1 4. 1,25
7.	Укажите основную причину разработки нижних уступов по частям (вначале центральную часть, затем боковые бермы):	1. Породы средней и нижесредней крепости 2. Опасность деформаций бетонной крепи свода (верхнего уступа) 3. Невозможность бурения оконтуривающих нисходящих скважин, в связи с наличием бетонной крепи свода 4. Стремление повысить скорость отработки за счет уменьшения площади сечения забоя нижнего уступа
8.	Разметку шпуров в ВБС, оснащенных тяжелыми буровыми рамами, выполняют:	1. По маркшейдерским отвесам и реперам, с помощью шаблонов и рулеток 2. Лазерным указателем направления 3. Специальным диапроектором (типа «Туннель» и др. 4. Манипулятором, управляемым компьютером
9.	Каким способом можно радикально увеличить подачу воздуха в забой?	1. Заменить вентилятор на более мощный 2. Увеличить диаметр вентиляционных труб 3. Проложить параллельно второй вентиляционный став и установить второй вентилятор 4. Установить последовательно второй вентилятор
10.	Согласно ПБ, скорость движения автосамосвалов по подземным выработкам не должна превышать (км/ч)	1. 60 2. 40 3. 30 4. 20
11.	Укажите наиболее производительный способ погрузки породы при строительстве протяженных двухпутных ж.д. тоннелей	1. Погрузочно-доставочными машинами с грузонесущим ковшом 2. Машинами ковшового типа на рельсовом ходу, с обменом вагонеток вагоноперестановщиками 3. Самоходным ковшовым погрузчиком с боковой разгрузкой ковша вместимостью 3 м <sup>3</sup> 4. Погрузочной машиной типа ПНБ в вагоны большой вместимости
12.	Укажите рациональный вид опалубки при параллельном ведении работ по проходке и бетонированию тоннеля:	1. Стационарная деревянная 2. Механизированная многосекционная 3. Механизированная односекционная 4. Металлическая инвентарная переставная

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
13.	Укажите наиболее распространенный тип машин для механизированной укладки бетона в ВБС:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бетононасосы</li> <li>2. Пневмобетоноукладчики</li> <li>3. Бетоноукладочные агрегаты с пневмобетоноукладчиком</li> <li>4. Комплексы для бетонирования горных выработок</li> </ol>
14.	Арматурные каркасы железобетонной обделки:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вяжут вручную на месте из арматурных стержней</li> <li>2. Сваривают на месте из отдельных стержней</li> <li>3. Монтируют из секций, подготовленных на поверхности, с помощью автокрана</li> <li>4. Собирают вручную и сваривают из отдельных элементов, заготовленных на поверхности</li> </ol>
15.	Рациональный порядок разработки и бетонирования лотка тоннеля:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Короткими заходками, по направлению к порталу, с выемкой породы и бетонированием каждой заходки</li> <li>2. То же, по направлению от портала тоннеля</li> <li>3. Разработка лотка на всю длину тоннеля, затем бетонирование «обратным» ходом, к порталу</li> <li>4. То же, с бетонированием лотка от портала</li> </ol>
16.	При разработке тоннеля с передовой выработкой на полное сечение горизонтальными шпурами (указать неверный ответ)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Достигается качественное оконтуривание тоннеля</li> <li>2. Повышается коэффициент использования шпуров</li> <li>3. Снижается удельный расход ВВ</li> <li>4. Упрощается отбойка породы</li> </ol>
17.	Укажите основную причину, осложнявшую проходку вспомогательной штольни Северо-Муйского тоннеля комбайнами:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Большая глубина тоннеля от поверхности</li> <li>2. Длина штольни (15,3 км)</li> <li>3. Круглая форма поперечного сечения</li> <li>4. Наличие множества обводненных зон тектонических нарушений</li> </ol>
18.	Строительство вертикальных ВБС с отбойкой породы глубокими скважинами возможно в условиях:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не применяется по причине некачественного оконтуривания выработки</li> <li>2. В слабых и средней крепости породах</li> <li>3. В крепких, слаботрещиноватых породах</li> <li>4. В крепких породах при предварительной проходке передовой выработки</li> </ol>
19.	Укажите выработку рудника, строительство которой отличается особой сложностью:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сопряжение ствола с околоствольными выработками</li> <li>2. Камера центрального водоотлива</li> <li>3. Электровозное депо</li> <li>4. Комплекс камер ремонта и отстоя самоходной техники</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
20.	Подземные емкости сооружаются энергией взрыва ВВ в породах:	1. Глинах 2. Суглинках, супесях 3. Соляных пластах 4. Глинистых сланцах

Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Рельсы для передвижения механизированной опалубки крепят:	1. Костылями, к деревянным шпалам 2. Железобетонными штангами с резьбой, к бетонному основанию 3. Укладывают на шпалы без крепления 4. Болтами, к железобетонным шпалам
2.	Максимальную скорость бетонирования тоннеля обеспечивает опалубка:	1. Инвентарная переставная 2. Стационарная сборно-разборная 3. Стационарная деревянная 4. Односекционная передвижная механизированная
3.	Оптимальная конструкция торцевой опалубки:	1. Металлическая сетка с ячейкой 20 x 20 мм 2. Металлическая сетка с набрызгбетонным покрытием 3. Металлическая сетка с ячейкой 20 x 20 мм, усиленная арматурными стержнями 4. Металлическая решетка с ячейкой 100 x 100 мм
4.	При строительстве метрополитена минимальные смещения контура наблюдаются при креплении выработок:	1. Монолитным бетоном 2. Монолитным прессованным бетоном 3. Обделкой из чугунных тубингов 4. Сборной обделкой из ж/б блоков или тубингов
5.	Передовая выработка в сечении тоннеля проходится с целью (указать неверный вариант ответа)	1. Оптимизации параметров БВР при расширении тоннеля 2. Сокращения срока строительства тоннеля 3. Разведки пород по трассе тоннеля 4. Дренажирования водоносных горизонтов
6.	Возможностям комбайнов бурового типа соответствуют тоннели с формой поперечного сечения	1. Трапециевидной 2. Прямоугольной 3. Арочной 4. Круглой
7.	Деревянные затяжки кровли при строительстве выработок метрополитена называют:	1. Фурнелями 2. Штендерами 3. Марчеванами 4. Лонгаринами

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
8.	Материал основного несущего элемента временной крепи «лба» забоя тоннелей в протерозойских глинах:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Трубы</li> <li>2. Лес круглый</li> <li>3. Балки двутавровые</li> <li>4. Спецпрофиль</li> </ol>
9.	Укажите геологические структуры, непригодные для строительства подземных хранилищ нефти и жидких химических продуктов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Глины</li> <li>2. Коренные породы слабо и среднетрешиноватые</li> <li>3. Монолитные скальные массивы</li> <li>4. Соляные массивы</li> </ol>
10.	Способы строительства тоннеля метро зависят в наибольшей мере от:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способа разрушения пород.</li> <li>2. Производительности оборудования.</li> <li>3. Заданного срока строительства.</li> <li>4. Прочности пород.</li> </ol>
11.	Какой тип обделки применяется в перегонных тоннелях, проводимых в сложных гидрогеологических условиях	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чугунная тюбинговая</li> <li>2. Железобетонная тюбинговая</li> <li>3. Бетонная монолитно – прессованная</li> <li>Монолитная бетонная</li> </ol>
12.	Укажите условие наиболее эффективного применения буросекущих свай при открытом способе строительства метро: А. Обводные рыхлые породы Б. Глубокий котлован (> 12 м). В. Наличие зданий рядом с котлованом. Г. Наличие прочных слоев или валунов в пределах глубины котлована. Д. Отсутствие водоупора в подошве сооружения.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. А.</li> <li>2. Б.</li> <li>3. В.</li> <li>4. Г.</li> </ol>
13.	Укажите путевые сооружения метрополитена – А. Перегонные тоннели. Б. Эскалаторные тоннели. В. Камеры съезда. Г. Камеры водоотлива. Д. СТП Е. Выходы линий метро на поверхность.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. А, Б, В.</li> <li>2. Б, В, Г.</li> <li>3. В, Г, Д.</li> <li>4. Г, Д, Е.</li> </ol>
14.	Из какого прокатного профиля выполняются сваи?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Швеллер.</li> <li>2. Двутавр.</li> <li>3. Уголок.</li> <li>Шпунт.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
15.	Обозначте последовательность работ при проведении перегонного тоннеля механизированным щитовым комплексом КТ – 1 – 5,6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработка породы на 0,5 м – передвижка щита – разработка породы на 0,5 м – передвижка щита – монтаж обделки – контрольное нагнетание.</li> <li>2. Разработка породы на 1,0 м – передвижка щита – монтаж обделки – контрольное нагнетание.</li> <li>3. Разработка породы на 0,5 м – передвижка щита – разработка породы на 0,5 м – передвижка щита – монтаж обделки – первичное нагнетание – контрольное нагнетание. Разработка породы на 1,0 м – монтаж обделки – передвижка щита – контрольное нагнетание.</li> </ol>
16.	В какой последовательности производятся земляные работы в котловане?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прокладка разведочных траншей – разработка верхней части котлована – забивка свай – установка расстрелов – разработка нижней части котлована.</li> <li>2. Прокладка разведочных траншей – забивка свай – установка расстрелов – разработка верхней части котлована – разработка нижней части котлована.</li> <li>3. Прокладка разведочных траншей – забивка свай – разработка верхней части котлована – установка расстрелов – разработка нижней части котлована.</li> <li>4. Прокладка разведочных траншей – установка расстрелов – забивка свай – разработка верхней части котлована – разработка нижней части котлована.</li> </ol>
17.	Шахтный комплекс для строительства метро мелкого заложения включает в себя: А. Наклонный подъемник (один или два). Б. Породный бункер. В. Круговой опрокидыватель. Г. Тельферную эстакаду. Д. Емкость для цемента. Укажите ошибочную позицию.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. А.</li> <li>2. Б.</li> <li>3. В.</li> <li>4. Г.</li> </ol>
18.	На сколько глубина погружения свай 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. 5 – 6 м</li> </ol>
19.	Указать максимальный нормативный продольный уклон (%) подземной линии метрополитена	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 30</li> <li>2. 36</li> <li>3. 40</li> <li>4. 50</li> </ol>



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
20.	Каково максимальное удаление нижнего заграждения на рельсовых путях от места работ в эскалаторном тоннеле?	1. 10 м. 2. 20 м. 3. 30 м. 4. 40 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. Першин, В. В. Строительство подземных сооружений и шахт : учебное пособие / В. В. Першин, А. П. Политов. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 104 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172544> (дата обращения: 25.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

3. Протосеня А.Г. Строительство горных предприятий и подземных сооружений: учеб. пособие/ А.Г. Протосеня, И.Е. Долгий, В.И. Очкуров. – СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2014. – 388 с. [Электронный ресурс]. – 1 электр. Опт. Диск (CD-R).

### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Политов, А.П. Проектирование городских подземных сооружений [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 266 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69504>. — Загл. с экрана.

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

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Освоение подземного пространства». – <http://ior.spmi.ru>

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Освоение подземного пространства». – <http://ior.spmi.ru>

3. Программа подготовки к экзамену по дисциплине «Освоение подземного пространства». – Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

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

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

2. КонсультантПлюс: 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. <https://e.lanbook.com/books>.

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

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

10. Термические константы веществ. Электронная база данных,

11. <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>

12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»

13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):

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

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

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

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

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

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

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

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

Основная лекционная аудитория включает 36 посадочных мест и имеет:

Мебель:

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

Компьютерная техника:

Видеопрезентер Elmo P-30S – 1 шт., доска интерактивная Polyvision evo 2610A – 1 шт., источник бесперебойного питания Powerware 5115 750i – 1 шт., коммутатор Kramer VP-201 – 1 шт., компьютер CompuMir – 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», масштабатор Kramer VP-720xl – 1 шт., микшер-усилитель Dynacord MV 506 – 1 шт., монитор ЖК «17» Dell – 2 шт., мультимедиа проектор Mitsubishi XD221-ST – 1 шт., пульт управления презентацией Interlink Remote Point Global Presenter – 1 шт., рекордер DVD LG HDR899 – 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP-200xln – 1 шт., устройство светозащитное – 3 шт., крепление SMS Projector – 1 шт.

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

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

Аудитория 1 (16 посадочных мест):

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

Компьютерная техника:

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

Аудитория 2 (16 посадочных мест):

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

Компьютерная техника:

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

### **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: 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.