

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 МЕТРОПОЛИТЕНОВ

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

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Строительство метрополитенов» 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 метрополитенов»: подготовить студентов к ведению работ при строительстве комплекса сооружений метрополитена в различных горно-геологических условиях. Дать студентам представление о способах строительства выработок в породах различной устойчивости, различными комплектами горнопроходческого оборудования, особенностях технологии проведения выработок щитовым и открытым способами; расширить кругозор будущего специалиста в области технологий, применяемых при строительстве комплекса сооружений метрополитена.

Основные задачи дисциплины «Строительство метрополитенов»:

- изучение способов строительства, комплекса сооружений метрополитена 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;
 - навыков практического руководства процессом строительства сооружений метрополитена различными способами;
 - мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области строительства метрополитенов в различных горно-геологических условиях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Строительство метрополитенов» 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 метрополитенов» являются: «Аэрология подземных сооружений», «Механика подземных сооружений», «Горные транспортные машины».

Дисциплина «Строительство метрополитенов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Освоение подземного пространства», «Технология строительства подземных сооружений и горных выработок специальными способами».

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

Процесс изучения дисциплины «Строительство метрополитенов» 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, ориентируясь на инновационные разработки обеспечивать технологическую безопасность,	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. ПКС-8.2. Уметь разрабатывать и обосновывать технологические схемы и календарные планы строительства; выбирать способы, технику и технологию горно-строительных работ. ПКС-8.3. Владеть навыками разработки технологических схем и календарных планов строительства, вы-

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
составлять необходимую техническую и финансовую документацию		бора и обоснования техники и технологии горно-строительных работ, составления необходимой технической и финансовой документации.
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, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		10
Аудиторная работа, в том числе:	48	48
Лекции (Л)	48	48
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	24	24
Подготовка к лекциям	12	12
Работа в библиотеке	12	12
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э(36)	Э(36)
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак. час.	108
	зач. ед.	3

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции 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 «Общие сведения о метрополитенах»	10	4	-	-	6
Раздел 2 «Конструкции сооружений метрополитена»	24	18	-	-	6
Раздел 3 «Технология и организация работ при строительстве сооружений метрополитена»	26	20	-	-	6
Раздел 4 «Строительство вспомогательных сооружений метрополитена»	12	6	-	-	6
Итого:	72	48	-	-	24

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Общие сведения о метрополитенах	Содержание курса, его значение в подготовке горного инженера-строителя. Связь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана.	2
		Виды метрополитенов, схемы линий и комплекс сооружений метрополитена на линиях глубокого и мелкого заложения. Габариты приближения строений. План и продольный профиль. Временные и постоянные пути. Этапы строительства метрополитена.	2
2	Конструкции сооружений метрополитена	Конструкции обделок перегонных тоннелей метрополитена при закрытом способе работ. Обделки из чугунных и железобетонных тубингов, железобетонных блоков. Обделки, разжатые в породе. Монолитные бетонные и железобетонные обделки. Монолитно-прессованные обделки. Конструкции обделок перегонных тоннелей метрополитена при открытом способе работ. Сборные железобетонные, монолитные бетонные и железобетонные, сборно-монолитные и цельносекционные обделки.	2
		Конструкции станций метрополитена на линиях глубокого заложения. Конструкции пилонных станций с обделкой из чугунных тубингов, железобетонных тубингов, монолитного и сборно-монолитного железобетона. Конструкции колонных станций с боковыми посадочными платформами, без боковых посадочных	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		платформ с обделкой из чугунных или железобетонных тьюбингов, комбинированная конструкция из железобетонных тьюбингов и железобетонных блоков, разжимаемых в породу.	
		Конструкции односводчатых станций с обделкой из железобетонных блоков, разжимаемых в породу, из монолитного, сборного и сборно-монолитного железобетона. Конструкции объединенных и пересадочных станций.	2
		Конструкции станций метрополитена на линиях мелкого заложения. Конструкции колонных станций из монолитного, сборного и сборно-монолитного железобетона. Конструкции односводчатых станций из монолитного, сборного и сборно-монолитного железобетона.	2
		Конструкции наземных и надземных станций метрополитена. Одно- и двухплатформенные наземные станции из сборного железобетона. Наземные станции, располагаемые на эстакадах и мостах. Условия применения и конструктивные особенности.	2
		Связь станций метрополитена с поверхностью земли. Эскалаторный комплекс. Обделки эскалаторных тоннелей из чугунных тьюбингов и сборного железобетона. Конструкции приводной и натяжной камер эскалаторов. Наземные, подземные и промежуточные вестибюли. Выходы на поверхность на станциях мелкого заложения. Конструкции камер съездов и тупиков при закрытом способе работ.	2
		Конструкции обделок камер съездов и тупиков из чугунных и железобетонных тьюбингов, комбинированные конструкции из монолитного железобетона и чугунных тьюбингов.	2
		Конструкции камер съездов при открытом способе работ. Выходы линий метрополитена на поверхность.	2
		Конструкции пристанционных и притоннельных сооружений метрополитена. Конструкции вентиляционных сооружений на линиях глубокого и мелкого заложения. Конструкции камер водоотливных установок при закрытом и открытом способах работ. Монтажные и демонтажные щитовые камеры	2
3	Технология и организация работ при строительстве сооружений метрополитена	Сущность и условия применения щитовой проходки. Классификация щитов. Основные конструкции немеханизированных, частично механизированных и механизированных щитов. Щиты с грунто- и гидропригрузом забоя. Укладчики для тьюбинговой,	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		блочной и блочной разжатой на породу обделок. Проходческие щитовые комплексы. Комплексы оборудования для монолитно-прессованной обделки. Монтаж, демонтаж и вывод щита из камеры.	
		Проведение перегонных тоннелей. Немеханизированными и частично механизированными щитами. Эректорная проходка тоннелей. Последовательность производства работ при разработке и погрузке породы. Призабойный транспорт. Монтаж обделки, первичные и контрольное нагнетание, гидроизоляция. Проведение перегонных тоннелей метрополитена механизированными щитовыми комплексами. Технология производства работ и организация труда при проведении перегонных тоннелей комплексами со сборной, сборной обжатой на породу, монолитно-прессованной обделками.	2
		Сооружение пилонных станций. Технология производства работ при проведении станционных тоннелей частично механизированными щитами или эректором способом. Устройство проходов и пилонов, между тоннелями, при сборной обделке из чугунных или железобетонных тубингов.	2
		Сооружение колонных станций. Технология производства работ при сооружении колонных станций с обделкой из чугунных или железобетонных тубингов и с обделкой боковых тоннелей из железобетонных тубингов, а среднего тоннеля с обделкой из железобетонных блоков, разжимаемых в породу. Технология производства работ при сооружении колонных станций без боковых посадочных платформ.	2
		Сооружение односводчатых станций. Технология производства работ при сооружении односводчатых станций с обделкой разжатой в породу, при устройстве опорных тоннелей или опорных штолен. Технология производства работ при сооружении односводчатых станций из сборных конструкций или монолитного железобетона.	2
		Организация работ при сооружении станций метрополитена закрытым способом.	2
		Технология и организация производства работ, при строительстве станций котлованным и траншейным способами, строительстве перегонных тоннелей щитовым способом при сооружении станций и перегонных тоннелей метрополитена открытым способом.	2
		Проведение эскалаторных тоннелей, подготовительные работы по освоению шахтной площадки. Сооружение временного оголовка. Технология производства работ при проведении эскалаторного тоннеля.	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		ля.	
		Разработка и погрузка породы, монтаж обделки, первичное и контрольное нагнетание, гидроизоляция.	2
		Организация работ при проведении эскалаторного тоннеля. Проведение эскалаторных тоннелей механизированными щитовыми комплексами с пригрузом забоя.	2
4	Строительство вспомогательных сооружений метрополитена	Оборудование строительных площадок. Сооружение горного комплекса. Временные здания и сооружения.	2
		Строительство стволов. Особенности проведения стволов при строительстве метрополитенов. Организация и механизация работ. Комплексы оборудования для проходки стволов.	2
		Технология производства работ при строительстве околоствольного двора, вентиляционных и водоотливных сооружений, камер съездов, тупиков.	2
Итого:			48

4.2.3. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

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.

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. Общие сведения о метрополитенах

1. Что такое метрополитен?
2. Какими бывают линии метрополитена?
3. Что входит в комплекс сооружений линии метрополитена глубокого заложения?
4. Что входит в комплекс сооружений линии метрополитена мелкого заложения?
5. Что такое план и продольный профиль линии метрополитена?
6. Что такое габарит приближения строений?
7. Как устроены постоянные пути метрополитена?
8. Как устроены временные пути метрополитена?
9. Что такое линия глубокого заложения?
10. Что такое линия мелкого заложения?

Раздел 2. Конструкции сооружений метрополитена

1. Что такое тьюбинг?
2. Что такое блок?
3. Какие бывают тьюбинги?
4. В каких условиях применяются чугунные тьюбинги?
5. Какие конструкции обделок применяются при открытом способе?
6. В какой последовательности возводится тьюбинговая обделка?
7. В какой последовательности возводится блочная обделка, разжатая в породу?
8. Как выполняют гидроизоляцию сборных чугунных обделок?
9. Для чего делают первичное и контрольное нагнетание?
10. Обделки, каких диаметров применяют в перегонных тоннелях?
11. Обделки, каких диаметров применяют в станционных тоннелях?
12. Обделки, каких диаметров применяют в эскалаторных тоннелях?
13. Что представляет собой пилонная станция глубокого заложения?
14. Что представляет собой колонная станция глубокого заложения?
15. Что представляет собой колонная станция, без боковых посадочных платформ, глубокого заложения?
16. Что представляет собой односводчатая станция глубокого заложения?
17. Назовите основные конструкции станций открытого способа работ.
18. Чем пересадочная станция отличается от промежуточной станции?
19. Чем пересадочная станция отличается от объединенной станции?
20. Чем конечная станция отличается от промежуточной станции?
21. Для чего используются камеры съездов?
22. Что представляют собой камеры съездов на линии глубокого заложения?
23. Для чего используются тупики?
24. Как устраивается выход на поверхность со станции глубокого заложения?
25. Как устраивается выход на поверхность со станции мелкого заложения?
26. Чему равен угол наклона эскалаторного тоннеля?
27. Что представляет собой монтажная камера?

Раздел 3. Технология и организация работ при строительстве сооружений метрополитена

1. Что такое проходческий щит?
2. По каким признакам классифицируются проходческие щиты?
3. Чем отличается не механизированный щит от частично-механизированного щита?
4. Какие элементы входят в состав механизированного щитового комплекса?
5. Для возведения, каких обделок используют рычажные укладчики (эректоры)?
6. Для возведения, каких обделок используют дуговые укладчики (эректоры)?
7. В каких выработках используется, без щитовая (эректорная) проходка?

8. В какой последовательности производится разработка породы при использовании не механизированного щита?
9. В какой последовательности производятся работы при использовании механизированного щита?
10. В какой последовательности сооружается пилонная станция глубокого заложения?
11. В какой последовательности сооружается колонная станция глубокого заложения?
12. В какой последовательности сооружается односводчатая станция глубокого заложения?
13. В какой последовательности сооружаются камеры съездов?
14. В какой последовательности сооружается временный оголовок эскалаторного тоннеля?
15. В какой последовательности сооружается эскалаторный тоннель?
16. Для строительства, каких сооружений метрополитена применяют котлованный способ?
17. Для строительства, каких сооружений метрополитена применяют траншейный способ?
18. Для строительства, каких сооружений метрополитена применяют открыто-щитовой способ?
19. Укажите последовательность работ при котлованном способе?
20. Укажите последовательность работ при траншейном способе?
21. Укажите последовательность работ при открыто-щитовом способе?

Раздел 4. Строительство вспомогательных сооружений метрополитена

1. Какие временные здания и сооружения устраивают на стройплощадке?
2. Каковы составные части надшахтного горного комплекса?
3. Расскажите об устройстве временного и постоянного подъемов.
4. Какие функции выполняют шахтные стволы при строительстве и как стволы используются при последующей эксплуатации метрополитена?
5. Что такое армирование шахтного ствола и из чего оно состоит?
6. Для чего служит подвесной полок при проходке шахтного ствола обычным способом?
7. Какие обделки применяются в стволах метрополитена?
8. Как сооружается устье вертикального ствола?
9. Как организуются работы при проведении протяженной части вертикального ствола?
10. Каким способом производится рассечка с околоствольными выработками?
11. Какими способами проводятся околоствольные выработки и камеры?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

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

1. Комплекс сооружений метрополитена на линиях глубокого заложения.
2. Комплекс сооружений метрополитена на линиях мелкого заложения.
3. Конструкции обделок перегонных тоннелей метрополитена при закрытом способе работ.
4. Конструкции обделок перегонных тоннелей метрополитена при открытом способе работ.
5. Оборудование для сборной обделки.
6. Конструкции пилонных станций.
7. Конструкции колонных станций.
8. Конструкции односводчатых станций.
9. Объединенные и пересадочные станции.
10. Конструкции станций метрополитена мелкого заложения.
11. Конструкции наземных и надземных станций.
12. Конструкции камер съездов и тупиков.
13. Связь станций метро с поверхностью земли, обделки эскалаторных тоннелей.
14. Сущность щитового способа проходки тоннелей. Классификация щитов.
15. Проведение тоннелей немеханизированными и частично механизированными щитами.
16. Механизированные щиты и проходческие щитовые комплексы для проходки в устойчивых породах.

17. Механизированные щиты и проходческие щитовые комплексы для проходки в не устойчивых породах.
18. Механизированные щиты и проходческие щитовые комплексы с активным пригрузом забоя.
19. Технология строительства пилонных станций метрополитена.
20. Технология строительства колонных станций метрополитена.
21. Технология строительства односводчатых станций метрополитена.
22. Строительство перегонных тоннелей метрополитена открытым способом.
23. Строительство станций метрополитена открытым способом.
24. Устройство временного оголовка при проведении эскалаторного тоннеля.
25. Проведение эскалаторных тоннелей.
26. Безщитовая (эректорная) проходка тоннелей метрополитена.
27. Сооружение устья вертикального ствола.
28. Проведение вертикального ствола.
29. Армировка вертикального ствола.
30. Рассечка сопряжения вертикального ствола с околоствольными выработками.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену (по дисциплине)

Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Тоннель – это подземное сооружение...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Имеющее два выхода на дневную поверхность предназначенное для транспортных целей; 2. Имеющее не менее двух выходов на дневную поверхность предназначенное для транспортных целей; 3. Большой протяженности, предназначенное для транспортных целей; 4. Длина которого многократно превышает площадь, предназначенное для транспортных целей, перемещения людей, грузов, жидкостей, газов, размещения подземных коммуникаций и др.
2.	Укажите наиболее полное определение термина проходческий щит	<ol style="list-style-type: none"> 1. Механизм для проходки тоннелей. 2. Призабойная крепь. 3. Подземный комбайн для разработки породы. 4. Передвижная временная крепь для разработки породы в забое и возведения обделки.
3.	На линиях глубокого заложения станции сооружают	<ol style="list-style-type: none"> 1. Открытым способом 2. Полузакрытым способом 3. Закрытым способом 4. Комбинированным способом
4.	Укажите минимально допустимый класс (марку бетона) для монолитной бетонной обделки.	<ol style="list-style-type: none"> 1. В 12,5 (М 150) 2. В 15 (М 200) 3. В 25 (М 300) 4. В 30 (М 400)
5.	Какие типы станций (из нижеприведенных) преимущественно применяют при закрытом способе строительства метрополитена. А. Пилонные.	<ol style="list-style-type: none"> 1. А, Г и Д. 2. В и Г. 3. Д и Е. 4. Б, В, Г.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	Б. Колонные трехпролетные. В. Прямоугольные однопролетные. Г. Колонные трехсводовые. Д. Односводчатые. Е. Колонно-пилонные.	
6.	В каких случаях при щитовой проходке тоннелей не предусматривают первичный тампонаж закрепного пространства?	1. При чугунной тубинговой обделке. 2. При ж.б. тубинговой обделке. 3. При блочной отделке разжатой на породу. 4. При блочной обделке с плоским лотком.
7.	Укажите число типов тубингов в кольце чугунной обделке.	1. Один. 2. Два. 3. Три. 4. Четыре.
8.	Укажите число камер разного диаметра, ступенчато изменяющегося, которое обычно используют при строительстве камер съезда на линиях метрополитена глубокого заложения при сборной кольцевой обделке.	1. Три. 2. Четыре. 3. Пять. 4. Шесть.
9.	Чему равна ширина кольца блочной обделки перегонного тоннеля, обжимаемой на породу	1. 0,30 м. 2. 0,45 м. 3. 0,75 м. 4. 1,0 м.
10.	Укажите способ сооружения станции мелкого заложения, обеспечивающий наименьший объем выемки породы	1. Траншейный 2. Котлованный 3. Щитовой 4. Полузакрытый
11.	Укажите условие, не требующее применения проходческого щита.	1. Сыпучие неустойчивые породы. 2. Глины. 3. Плывуны. 4. Скальные породы.
12.	Обозначьте породы, при которых целесообразно применять щит с гидропригрузом забоя.	1. Сыпучие неустойчивые породы. 2. Глины. 3. Плывуны. 4. Разнородные слабо- и среднеустойчивые породы.
13.	В каких случаях следует использовать рычажный крепеукладчик с «полым валом» (свободной серединой)?	1. Для бесщитовой проходки. 2. Для работы с немеханизированным щитом малого диаметра. 3. Для возведения монолитной прессованной обделки. 4. Для сборки тубинговой обделки при механизированной щитовой проходке.
14.	Щитовой способ строительства тоннелей метро эффективно использовать при длине тоннеля больше:	1. 300 м. 2. 200 м. 3. 150 м. 4. 100 м.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
15.	Обделки из железобетонных тубингов применяются -	<ol style="list-style-type: none"> 1. В обводненных породах. 2. В обводненных неустойчивых породах при гидростатическом давлении < 0,15 МПа 3. В обводненных неустойчивых породах. 4. В обводненных неустойчивых породах при гидростатическом давлении > 0,15 МПа.
16.	Укажите тип вагонетки, обычно применяемой при строительстве метро.	<ol style="list-style-type: none"> 1. УВО – с опрокидным кузовом. 2. УВД – с откидным днищем. 3. УВБ – с откидным бортом. 4. УВГ – с глухим кузовом.
17.	Ширина пилонов по длине станции принимается равной –	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1,5 м 2. 3,0 м 3. 1,5 – 3,0 м 4. Кратно ширине кольца обделки
18.	Ширина проемов (м) между средним и боковыми станционными тоннелями пилонной станции принимается равной:	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1,2 – 2,5. 2. 2,0 – 3,5. 3. 3,0 – 3,75 4. 3,0 – 3,50.
19.	В каких подземных сооружениях метрополитена возводимых закрытым способом, следует устанавливать водоотводящие зонты?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перегонные тоннели 2. Насосные камеры 3. Камеры съезда 4. Эскалаторные тоннели
20.	Последовательность производства работ при сооружении колонной станции с боковыми посадочными платформами:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проведение боковых тоннелей (параллельными забоями) – монтаж колонн – раскрытие верхнего свода среднего зала – разработка ядра – доработка обратного свода. 2. Проведение бокового тоннеля – проведение второго бокового тоннеля (с отставанием 30 – 40 м) – раскрытие верхнего свода среднего зала – разработка ядра – монтаж колонн – доработка обратного свода. 3. Проведение бокового тоннеля – проведение второго бокового тоннеля (с отставанием 30 – 40 м) – монтаж колонн – раскрытие верхнего свода среднего зала – разработка ядра – доработка обратного свода. 4. Раскрытие верхнего свода среднего зала – проведение бокового тоннеля – проведение второго бокового тоннеля (с отставанием 30 – 40 м) – монтаж колонн – разработка ядра – доработка обратного свода.

Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Укажите наиболее точную формулировку термина метрополитен.	1. Внеуличная железная дорога, имеющая собственный габарит. 2. Городская пассажирская железная дорога. 3. Подземная железная дорога. 4. Электрифицированная железная дорога
2.	Открытым называют способ строительства метрополитена 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.
3.	На линиях глубокого заложения станции сооружают	1. Открытым способом 2. Полузакрытым способом 3. Закрытым способом 4. Комбинированным способом
	Бетонный слой верхнего строения пути метрополитена выполняют из бетона класса (марки):	1. В 7,5 (М 100) 2. В 12,5 (М 150) 3. В 15 (М 200) 4. В 25 (М 300)
4.	При каком типе станции метрополитена глубокого заложения возможно максимально механизировать выемку породы?	1. Пилонная. 2. Колонная. 3. Без боковых посадочных платформ. 4. Односводчатая.
5.	При проведении среднего тоннеля пилонной станции, в боковых тоннелях устанавливаются винтовые стяжки –	1. в 10 –15 кольцах впереди и позади забоя. 2. в 10 – 15 кольцах впереди забоя. 3. в 10 кольцах позади забоя. 4. в 10 –15 кольцах позади забоя.
6.	В эскалаторном тоннеле диаметром 7,5 / 7,0 ширина чугунных тубинговых колец равна:	1. 0,5 м. 2. 0,75 м. 3. 0,9 м. 4. 1,0 м.
7.	Укажите путевые сооружения метрополитена – А. Перегонные тоннели. Б. Боковые станционные тоннели. В. Камеры съезда. Г. Камеры водоотлива. Д. СТП Е. Эскалаторные тоннели.	1. А, Б, В. 2. Б, В, Г. 3. В, Г, Д. 4. Г, Д, Е.
8.	Укажите число нормальных блоков в кольце обделки перегонного тоннеля обжимаемой на породу.	1. 6 2. 7 3. 8 4. 10
9.	Недостатками щитов с роторным исполнительным органом являются: А. Сплошное разрушение грунта в забое. Б. Большая установленная мощность. В. Большой реактивный момент. Г. Регулирование скорости вращения исполнительного органа.	1. А Б 2. Б В. 3. В Г 4. Г Е

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	Е. Регулирование подачи исполнительного органа на забой.	
10.	Обозначьте условие, благоприятствующее применению проходческого щита с рассекающими площадками.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сыпучие сухие породы. 2. Глины. 3. Плывуны. 4. Разнородные среднеустойчивые породы.
11.	Обозначьте условие, благоприятствующее применению проходческого щита со стреловидным исполнительным органом.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сыпучие неустойчивые породы. 2. Глины. 3. Плывуны. 4. Разнородные слабо и среднеустойчивые породы.
12.	Обделки из железобетонных блоков применяются -	<ol style="list-style-type: none"> 1. В неустойчивых породах. 2. В обводненных неустойчивых породах. 3. В обводненных неустойчивых породах при гидростатическом давлении < 0,15 МПа 4. В обводненных неустойчивых породах при гидростатическом давлении > 0,15 МПа.
13.	Способы строительства тоннеля метрополитена зависят в наибольшей мере от:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Способа разрушения пород. 2. Заданного срока строительства. 3. Прочности пород. 4. Обводненности и устойчивости пород.
14.	Обделки из чугунных тубингов применяются -	<ol style="list-style-type: none"> 1. В обводненных породах. 2. В обводненных неустойчивых породах. 3. В обводненных неустойчивых породах при гидростатическом давлении < 0,15 МПа 4. В обводненных неустойчивых породах при гидростатическом давлении > 0,15 МПа.
15.	Укажите тип локомотива, обычно применяемого при строительстве метро.	<ol style="list-style-type: none"> 1. А – аккумуляторный. 2. В – высокочастотный. 3. Д – дизелевоз. 4. К – контактный
16.	Укажите марку козлового крана, используемого при возведении цельносекционной обделки перегонного тоннеля.	<ol style="list-style-type: none"> 1. К-УМ. 2. К-6Б. 3. ККТ-5М. 4. ККТС-20.
17.	Продольный уклон пути на станциях метро обычно принимают.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0 ‰. 2. 1 ‰. 3. 2 ‰. 4. 3 ‰.
18.	Указать максимальный продольный уклон (‰) подземной линии метрополитена	<ol style="list-style-type: none"> 1. 60 2. 50 3. 36 4. 40
19.	Последовательность производства работ при сооружении односводчатой станции:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проведение опорных тоннелей щитами – бетонирование опор – разработка верхнего свода – разработка ядра – доработка обратного свода.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>2. Проведение опорных тоннелей эректором – бетонирование опор – разработка верхнего свода – разработка ядра – доработка обратного свода.</p> <p>3. Проведение опорных тоннелей щитами – разработка верхнего свода – разработка ядра – бетонирование опор – доработка обратного свода.</p> <p>4. Разработка верхнего свода – проведение опорных тоннелей щитами – бетонирование опор – разработка ядра – доработка обратного свода.</p>

Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Метрополитен следует строить при численности населения в городе свыше:	<p>1. 0,5 млн.</p> <p>2. 1,0 млн.</p> <p>3. 1,5 млн.</p> <p>4. 2,0 млн.</p>
2.	Главный признак закрытого способа строительства метрополитена -	<p>1. щитовая проходка выработок.</p> <p>2. выемка породы ведется только в пределах поперечного сечения выработки.</p> <p>3. применение кольцевых обделок.</p> <p>4. выемку породы выполняют с одновременным креплением.</p>
3.	На линиях мелкого заложения станции сооружают	<p>1. Открытым способом</p> <p>2. Горным способом</p> <p>3. Щитовым способом</p> <p>4. Котлованным способом</p>
4.	Укажите типы станций метрополитена, обычно применяемых при открытом способе строительства: А. Односводчатые. Б. Колонные трехсводчатые. В. Пилонные. Г. Однопролетные прямоугольные. Д. Колонные трехпролетные.	<p>1. А и Б.</p> <p>2. Б и В.</p> <p>3. Г и Д.</p> <p>4. А и Д.</p>
5.	Укажите ширину блоков верхнего свода односводчатой станции метрополитена в Санкт – Петербурге.	<p>1. – 1,33 м.</p> <p>2. – 1,0 м.</p> <p>3. – 0,75 м.</p> <p>4. – 0,5м.</p>
6.	Укажите ширину блоков обратного свода односводчатой станции метрополитена в Санкт – Петербурге.	<p>1. – 1,33 м.</p> <p>2. – 1,0 м.</p> <p>3. – 0,75 м.</p> <p>4. – 0,5м.</p>
7.	При диаметре эскалаторного тоннеля диаметром 9,5 /8,8 м на 4 ленты ширина чугунных тубинговых колец принята:	<p>1. 0,5 м.</p> <p>2. 0,75 м.</p> <p>3. 1,0 м.</p> <p>4. 1,5 м.</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
8.	Укажите сооружения станционного комплекса метро. А. Станционные тоннели. Б. Эскалаторные тоннели. В. Перегонные тоннели. Г. Санузлы. Д. СТП. Е. Насосные камеры. Ж. Вестибюли.	1. А, Б, Ж. 2. Б, В, Г. 3. В, Г, Д. 4. Д, Е, Ж.
9.	Рельсовый путь в эскалаторном тоннеле устраивается –	1. на деревянных шпалах. 2. на железобетонных шпалах. 3. на тирантах. 4. на блоках жесткого основания.
10.	Какой тип обделки применяется в перегонных тоннелях, проводимых в сложных гидрогеологических условиях	1. Чугунная тьюбинговая 2. Железобетонная тьюбинговая 3. Монолитная бетонная 4. Монолитная железобетонная
11.	Укажите условие, при котором эффективно применение проходческого щита с роторным исполнительным органом.	1. Сыпучие неустойчивые породы. 2. Глины. 3. Плывуны. 4. Разнородные слабо- и среднеустойчивые породы.
12.	Для какого вида обделки перегонного тоннеля НЕ предназначены рычажные крепеукладчики?	1. Тьюбинговая чугунная. 2. Тьюбинговая железобетонная. 3. Блочная разжимаемая на породу. 4. Блочная, железобетонная.
13.	Для чего предназначен дуговой конвейерный крепеукладчик?	1. Для работы с немеханизированным щитом малого диаметра. 2. Для возведения монолитной прессованной обделки. 3. Для сборки тьюбинговой обделки при механизированной щитовой проходке. 4. Для возведения блочной обделки, разжимаемой в породу.
14.	На какой тип обделки рассчитан щитовой комплекс КТ-1-5,6.?	1. Чугунные тьюбинги. 2. Железобетонные тьюбинги. 3. Бетонные блоки. 4. Железобетонные блоки, разжимаемые в породу в лотке.
15.	Как принимается угол наклона эскалаторного тоннеля -	1. В зависимости от высоты подъема 2. 25° 3. 30° 4. 45°
16.	Каков минимальный диаметр (м) вертикального ствола для размещения в нем трехклетевого подъема при строительстве метро?	1. 5,5 / 5,1. 2. 6,0 / 5,6. 3. 6,5 / 6,1. 4. 7,5 / 7,0.
17.	Расстояние между обделками смежных тоннелей пилонной станции составляет -	1. 0,65 – 1,5 м 2. 0,65 – 2,0 м 3. 0,65 – 2,5 м 4. 0,65 – 3,0 м

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
18.	Укажите минимально-допустимое число эскалаторов для связи с поверхностью станции глубокого заложения при их расположении у двух торцов станции.	1. 4. 2. 5. 3. 6. 4. 7.
19.	Количество воздуха (м ³ /мин) подаваемого в выработку на каждого из людей, одновременно работающих в смене должно быть не меньше	1. 4 2. 5 3. 6 4. 7
20.	Последовательность производства работ при сооружении пилонной станции –	1. Проведение среднего тоннеля – проведение бокового тоннеля – с отставанием 30 – 40 м проведение второго бокового тоннеля – раскрытие проемов – бетонирование пилонов. 2. Проведение бокового тоннеля – с отставанием 30 – 40 м проведение второго бокового тоннеля – проведение среднего тоннеля – раскрытие проемов – бетонирование пилонов. 3. Проведение боковых тоннелей – проведение среднего тоннеля – раскрытие проемов – бетонирование пилонов. 4. Проведение бокового тоннеля – с отставанием 30 – 40 м проведение второго бокового тоннеля – раскрытие проемов – бетонирование пилонов – проведение среднего тоннеля.

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. 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.

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. 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.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Политов, А. П. Строительство выработок в сложных горно-геологических условиях : учебно-методическое пособие / А. П. Политов, А. В. Дементьев. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2021. — 72 с. — ISBN 978-5-00137-223-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/193914> (дата обращения: 25.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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/.
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/.

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.
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 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 epo 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 Mitsubischi XD221-ST – 1 шт., пульт управления презентацией Interlink Remote Point Global Presenter – 1 шт., рекордер DVDLGHDR899 – 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP-200xln – 1 шт., устройство светозащитное – 3 шт., крепление SMS Projector – 1 шт.

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.