

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



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

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор В.Н. Гусев

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СТРОИТЕЛЬСТВО ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.04 Горное дело
Направленность (профиль):	Маркшейдерское дело
Квалификация выпускника:	горный инженер (специалист)
Форма обучения:	очная
Составитель:	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) «Маркшейдерское дело».

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 маркшейдерских работ при строительстве подземных сооружений в различных горно-геологических условиях. Дать студентам представление о способах строительства выработок в породах различной устойчивости, различными комплектами горнопроходческого оборудования, особенностях технологии проведения выработок горным, открытым, щитовым 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 практического руководства процессом маркшейдерских работ, при строительстве подземных сооружений различными способами;
- формирование мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области маркшейдерского обеспечения строительства подземных сооружений в различных горно-геологических условиях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Строительство подземных сооружений» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04 Горное дело», направленность (профиль) «Маркшейдерское дело» и изучается в 7 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Строительство подземных сооружений» являются: «Основы строительства горных предприятий», «Материаловедение», «Безопасность жизнедеятельности».

Дисциплина «Строительство подземных сооружений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Маркшейдерское обеспечение подземного строительства», «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело».

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	
Способен выполнять комплекс работ по маркшейдерскому и геодезическому обеспечению добычи полезных ископаемых на всех этапах существования горного предприятия, а также инженерному сопровождению работ по шахтному и подземному строительству	ПСК-3	ПКС-3.2. Знать современные технологии и методики строительных и добычных работ в объеме, необходимом для реализации своей трудовой функции

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
		7
Аудиторная работа, в том числе:	51	51
Лекции (Л)	51	51
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	21	21
Подготовка к лекциям	10	10
Подготовка к практическим занятиям	-	-
Работа в библиотеке	11	11
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э(36)	Э(36)
Общая трудоёмкость дисциплины		
ак. час.	108	108
зач. ед.	3	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 «Классификация подземных сооружений и способов их строительства»	8	5	-	-	3
Раздел 2 «Строительство подземных сооружений щитовым способом»	16	12	-	-	4
Раздел 3 «Строительство подземных сооружений горным способом»	12	8	-	-	4
Раздел 4 «Строительства подземных сооружений открытым способом»	9	6	-	-	3
Раздел 5 «Строительство подземных сооружений без вскрытия поверхности»	6	4	-	-	2
Раздел 6 «Строительство подводных тоннелей»	6	4	-	-	2
Раздел 7 «Специальные способы строительства подземных сооружений»	15	12	-	-	3
Итого:	72	51	-	-	21

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-маркшейдера. 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.	5
2	Строительство подземных сооружений щитовым способом.	Комплекс сооружений метрополитена. Конструкции тоннельных обделок. Сущность и условия применения щитовой проходки. Классификация щитов. Основные конструкции немеханизированных, частично механизированных и механизированных щитов. Щиты с грунто- и гидропригрузом забоя. Укладчики для тубинговой, блочной и блочной разжатой на породу обделок. Проходческие щитовые комплексы. Проведение перегонных тоннелей. Немеханизированными и частично механизированными щитами. Эректорная проходка тоннелей. Технология производства работ и организация труда при проведении перегонных тоннелей комплексами со сборной, сборной обжатой на породу. Сооружение пилонных станций. Технология производства работ при проведении станционных тоннелей частично механизированными щитами или эректором способом. 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. Сооружение односводчатых станций. Технология производства работ при сооружении односводчатых станций с обделкой разжатой в породу, при устройстве опорных тоннелей или опорных штолен. Проведение эскалаторных тоннелей, подготовительные работы по освоению шахтной площадки. Сооружение временного оголовка. Технология производства работ при проведении эскалаторного тоннеля.	12
3	Строительство подземных сооруже-	Обделки тоннелей из монолитного бетона, железобетона, сботрно-монолитные обделки комбиниро-	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	ний горным способом.	ванные обделки. Области их применения. Технологические схемы строительства тоннелей в крепких породах - сплошным забоем, с разделением забоя на уступы. Строительство подземных сооружений в слабых породах: способ опертого свода, способ опорного ядра, способ контурной прорези.	
4	Строительства подземных сооружений открытым способом.	Конструкции обделок при открытом способе работ. Области их применения. Разновидности открытого способа работ. Котлованный способ строительства. Траншейный способ строительства. Щитовой способ строительства.	6
5	Строительство подземных сооружений без вскрытия поверхности.	Микрощитовая технология. Общие сведения. принципиальная схема микрощитовой технологии. Материалы и конструкции трубопроводов. 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.	4
6	Строительство подводных тоннелей.	Подводные тоннели. Конструкции подводных тоннелей из опускных секций. Способы строительства подводных тоннелей. Технология производства работ. Разработка подводных траншей. Доставка и опускание секций с положительной и с отрицательной плавучестью. Обратная засыпка подводных траншей.	4
7	Специальные способы строительства подземных сооружений	Классификация специальных способов строительства подземных сооружений. Условия применения и технология производства работ – способ забивной крепи, способ опускной крепи, проходка под сжатым воздухом, способ искусственного замораживания пород, способ искусственного водопонижения, способ тампонирувания, «стена в грунте», струйная цементация.	12
Итого:			51

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, являющиеся одним из важнейших видов учебных занятий и составляющие 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.

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

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, 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 такое метрополитен?
9. Что входит в комплекс сооружений линии метрополитена?
10. Что такое план и продольный профиль линии метрополитена?
11. Что такое габарит приближения строений?

Раздел 2. Строительство подземных сооружений щитовым способом.

1. Что такое тубинг?
2. Что такое блок?
3. Какие бывают тубинги?
4. В каких условиях применяются чугунные тубинги?
5. Какие конструкции обделок применяются при открытом способе?
6. В какой последовательности возводится тубинговая обделка?
7. В какой последовательности возводится блочная обделка, разжатая в породу?
8. Что представляет собой пилонная станция глубокого заложения?
9. Что представляет собой колонная станция глубокого заложения?
10. Что представляет собой односводчатая станция глубокого заложения?
11. Назовите основные конструкции станций открытого способа работ.
12. Что представляют собой камеры съездов на линии глубокого заложения?
13. Чему равен угол наклона эскалаторного тоннеля?
14. Что такое проходческий щит?
15. По каким признакам классифицируются проходческие щиты?

16. Чем отличается не механизированный щит от частично-механизированного щита?
17. Какие элементы входят в состав механизированного щитового комплекса?
18. Для возведения, каких обделок используют рычажные укладчики (эректоры)?
19. Для возведения, каких обделок используют дуговые укладчики?
20. В каких выработках используется, без щитовая (эректорная) проходка?
21. В какой последовательности производится разработка породы при использовании не механизированного щита?
22. В какой последовательности производятся работы при использовании механизированного щита?
23. В какой последовательности сооружается пилонная станция глубокого заложения?
24. В какой последовательности сооружается колонная станция глубокого заложения?
25. В какой последовательности сооружается односводчатая станция глубокого заложения?
26. В какой последовательности сооружается временный оголовок эскалаторного тоннеля?

Раздел 3. Строительство подземных сооружений горным способом.

1. Какие типы обделок применяют при строительстве тоннелей горным способом?
2. Что такое буровая рама?
3. Какие средства погрузки применяют в выработках большого сечения?
4. Какие средства транспорта применяют в выработках большого сечения?
5. В каких условиях применяют способ сплошного забоя?
6. В каких случаях применяют способ с разделением забоя на уступы?
7. Какие существуют разновидности способа уступного забоя?
8. Как задается высота уступа?
9. Как производится отбойка верхнего уступа?
10. Как производится отбойка нижнего уступа?
11. Как организуются работы при проведении выработки сплошным забоем?
12. Как организуются работы при проведении выработки с нижним уступом?
13. Как организуются работы при проведении выработки с верхним уступом?
14. Как организуются работы при использовании передовой выработки?
15. В каких условиях используется способ с постепенным раскрытием профиля?
16. Что представляет собой способ опертого свода?
17. Что представляет собой способ контурной прорези?
18. Что представляет собой способ опорного ядра?

Раздел 4. Строительство подземных сооружений открытым способом.

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

Раздел 5. 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 6. 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?

Раздел 7. Специальные способы строительства подземных сооружений.

1. По каким признакам классифицируются специальные способы строительства?
2. Что такое плавун?
3. В чем сущность способа забивной крепи?
4. В чем сущность способа опускной крепи?
5. В чем сущность способа «стена в грунте»?
6. В чем сущность способа проходки под сжатым воздухом?
7. В чем сущность способа, искусственного замораживания грунтов?
8. В чем сущность способа искусственного водопонижения?
9. В чем сущность способа тампонирувания?
10. В чем сущность способа струйной цементации?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

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

1. Тюбинговые обделки перегонных тоннелей метрополитена.
2. Блочная обделка, разжатая в породе (5 – БНЛ – 2).
3. Конструкции пилонных станций метрополитена при закрытом способе работ.
4. Конструкции колонных станций метрополитена при закрытом способе работ.
5. Конструкции односводчатых станций метрополитена при закрытом способе работ.
6. Эскалаторный комплекс.
7. Технология строительства пилонных станций метрополитена.
8. Технология строительства колонных станций метрополитена.
9. Технология строительства односводчатых станций метрополитена.
10. Технология строительства эскалаторных тоннелей.
11. Конструкции камер съездов и тупиков при закрытом способе работ.
12. Принципиальная схема не механизированного щита.

13. Принципиальная схема механизированного щита.
14. Механизированный щитовой комплекс КТ – 1 – 5,6.
15. Щиты с гидропригрузом и грунтопригрузом забоя.
16. Щиты с рассекающими площадками.
17. Рычажный укладчик сборной обделки.
18. Дуговой укладчик сборной обделки.
19. Изготовление опускных секций в сухом доке.
20. Изготовление опускных секций в доке – шлюзе.
21. Строительство подземных сооружений способом продавливания секций.
22. Способ микротоннелирования.
23. Свайное крепление котлована.
24. Нагельное крепление котлована.
25. Способ искусственного замораживания грунтов.
26. Замораживание жидким азотом.
27. Способ опускной крепи.
28. Способ забивной крепи.
29. Способ «стена в грунте».
30. Проходка под сжатым воздухом.
31. Строительство выработок большого сечения сплошным забоем.
32. Строительство выработок большого сечения с разделением забоя на уступы.
33. Способ опертого свода (староавстрийский).
34. Способ контурной прорези.
35. Способ опорного ядра.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

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; 2. Имеющее не менее двух выходов на дневную поверхность; 3. Большой протяженности; 4. Длина которого многократно превышает площадь, предназначенное для транспортных целей, перемещения людей, грузов, жидкостей, газов, подземных коммуникаций и др.
2.	Главный признак закрытого способа строительства метрополитена -	<ol style="list-style-type: none"> 1. щитовая проходка выработок. 2. применение кольцевых обделок. 3. выемку породы выполняют с одновременным креплением. 4. выемка породы ведется только в пределах поперечного сечения выработки.
3	Габарит приближения строений «С», это условная линия	<ol style="list-style-type: none"> 1. за которую не выходят части тоннельных конструкций. 2. определяемая по внутренней поверхности обделки. 3. определяемая по внутренней поверхности обделки и верхнему строению пути. 4. определяемая по габариту подвижного состава.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
4	В каких случаях при щитовой проходке тоннелей не предусматривают первичный тампонаж закрепного пространства?	<ol style="list-style-type: none"> 1. При чугунной тьюбинговой обделке. 2. При ж.б. тьюбинговой обделке. 3. При блочной обделке разжатой в породу. 4. При блочной обделке с плоским лотком.
5	Укажите число камер разного диаметра, ступенчато изменяющегося, которое обычно используют при строительстве камер съездов на линиях глубокого заложения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Три. 2. Четыре. 3. Пять. 4. Шесть.
6	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.
7	Для чего предназначен дуговой крепеукладчик?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для безщитовой проходки. 2. Для работы с немеханизированным щитом малого диаметра. 3. Для сборки тьюбинговой обделки при механизированной щитовой проходке. 4. Для возведения блочной обделки, разжимаемой в породу.
8	На какой тип обделки рассчитан щитовой комплекс КТ-1-5,6.?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чугунные тьюбинги. 2. Железобетонные тьюбинги. 3. Бетонные блоки. 4. Железобетонные блоки, разжимаемые в породу.
9	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. 2. Проведение опорных тоннелей эректором – бетонирование опор – разработка верхнего свода – разработка ядра – доработка обратного свода. 3. Проведение опорных тоннелей щитами – разработка верхнего свода – разработка ядра – бетонирование опор – доработка обратного свода. 4. Разработка верхнего свода – проведение опорных тоннелей щитами – бетонирование опор – разработка ядра – доработка обратного свода.
10	Продольный уклон пути на станциях метро обычно принимают.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2 ‰ 2. 3 ‰ 3. 4 ‰ 4. 5 ‰.
11	Как называется сопряжение горного тоннеля с поверхностью?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Портал 2. Рампа 3. Устье 4. Выход
12	При какой глубине котлована устанавливается один ряд расстрелов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. ≤ 15 м 2. ≤ 12 м 3. ≤ 10 м 4. ≤ 20 м

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
13	Каков минимальный диаметр микротоннеля?	1. 250 мм 2. 300 мм 3. 350 мм 4. 400 мм
14	Как обобщенно называют микротоннели для прокладки подземных коммуникаций?	1. Тоннели 2. Микротоннели 3. Продуктопроводы 4. Коллекторы
15	Ширина пионерной траншеи «стены в грунте» составляет (В – толщина стены)	1. В + 50 мм 2. В + 100 мм 3. В + 200 мм 4. В + 300 мм
16	Наиболее часто применяемый способ тампонирувания горных пород	1. Цементация 2. Глинизация 3. Битумизация 4. Силикатизация
17	Дать оценку области применения обычных способов проведения выработок:	1. Породы устойчивые, водоприток в выработку умеренный. 2. Породы не устойчивые, обводненность выработки умеренная. 3. Породы устойчивые, повышенный водоприток в выработку. 4. Породы среднеустойчивы, водоприток в выработку повышенный.
18	Какова минимальная мощность водоупора при использовании забивной крепи?	1. 1 м 2. 2 м 3. 3 м 4. 4 м
19	В каких горно-геологических условиях применяют опускную крепь?	1. В прочных водонасыщенных грунтах при наличии водоупора 2. В слабых водонасыщенных грунтах при наличии водоупора 3. В водонасыщенных породах средней крепости 4. В слабых водонасыщенных грунтах при наличии крупных валунов
20	Что используется при замораживании пород жидкими хладагентами?	1. Хлористый кальций 2. Азот 3. Керосин 4. Бутан

Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Укажите наиболее полное определение термина проходческий щит	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.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
2	Метрополитен следует строить при численности населения в городе свыше:	1. 0,5 млн. 2. 1,0 млн. 3. 1,5 млн. 4. 2,0 млн.
3	Какие типы станций преимущественно применяют при закрытом способе строительства метрополитена. А. Пилонные. Б. Колонные трехпролетные. В. Прямоугольные однопролетные. Г. Колонные трехсводовые. Д. Односводчатые.	1. А, Б и Д. 2. В и Г. 3. Д и Е. 4. А, Г и Д.
4	Укажите число типов тубингов в кольце чугунной обделки.	1. Один. 2. Два. 3. Три. 4. Четыре.
5	Какой тип обделки применяется в перегонных тоннелях, проводимых в сложных гидрогеологических условиях	1. Чугунная тубинговая 2. Железобетонная тубинговая 3. Монолитная бетонная 4. Монолитная железобетонная
6	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.
7	При открыто-щитовом методе строительства тоннелей используют обделку:	1. Монолитную бетонную. 2. Цельносекционную. 3. Сборную железобетонную. 4. Монолитную железобетонную.
8	Как принимается угол наклона эскалаторного тоннеля -	1. По расчету 2. 30° 3. 45° 4. В зависимости от высоты подъема
9	Последовательность производства работ при сооружении колонной станции с боковыми посадочными платформами:	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.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
10	Указать максимально возможный продольный уклон (%) подземной линии метрополитена	1. 36 2. 40 3. 50 4. 60
11	Как называется сопряжение подводного тоннеля с поверхностью?	1. Портал 2. Рампа 3. Устье 4. Выход
12	Из какого прокатного профиля выполняются сваи?	1. Швеллер 2. Двутавр 3. Уголок 4. Шпунт
13	В каких условиях целесообразно крепление котлована способом искусственного замораживания?	1. При не глубоком расположении водоупорного слоя и замкнутых котлованах не значительной площади 2. При не глубоком расположении водоупорного слоя 3. При глубоком расположении водоупорного слоя 4. При глубоком расположении водоупорного слоя и замкнутых котлованах значительной площади
14	Температура хладоносителя, при рассольном замораживании составляет	1. $-(5 - 10)^{\circ}C$ 2. $-(10 - 15)^{\circ}C$ 3. $-(20 - 30)^{\circ}C$ 4. $-(30 - 50)^{\circ}C$
15	Величина захватки при сооружении «стены в грунте» составляет	1. 1 – 2 м 2. 2 – 4 м 3. 3 – 6 м 4. 4 – 8 м
16	Чему равна высота режущего башмака опускной крепи ?	1. 0,5 – 1,0 м 2. 1,0 – 1,5 м 3. 1,5 – 2,0 м 4. 1,5 – 3,0 м
17	При каком избыточном давлении воздуха, исходя из санитарно-гигиенических условий, может применяться кессонный способ проходки?	1. До 0,1 Мпа 2. До 0,15 Мпа 3. До 0,20 Мпа 4. До 0,25 МПа
18	Из каких конструктивных элементов состоит опускное сооружение (крепь)?	1. Стен и днища 2. Ножевой части и банкетки 3. Днища и ножевой части 4. Стен и ножевой части
19	Какие функции выполняет тиксотропная рубашка?	1. Увеличивает устойчивость грунтовых стен 2. Увеличивает устойчивость опускной крепи 3. Снижает силы трения между опускной крепью и грунтом 4. Снижает силы трения между опускной крепью и грунтом и увеличивает устойчивость грунтовых стен

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
20	Что используется в качестве хладоносителя?	1. Азот 2. Хлористый кальций 3. Керосин 4. Аммиак

Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Укажите наиболее точную формулировку термина метрополитен.	1. Городская пассажирская железная дорога. 2. Подземная железная дорога. 3. Электрифицированная железная дорога 4. Внеуличная железная дорога, имеющая собственный габарит.
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.	Какова ширина колеи перегонного тоннеля метрополитена?	1. 1690 мм 2. 1520 мм 3. 1135 мм 4. 900 мм
4.	При каком типе станции глубокого заложения возможно максимально механизировать выемку породы?	1. Пилонная. 2. Колонная. 3. Без боковых посадочных платформ. 4. Односводчатая.
5.	При диаметре эскалаторного тоннеля диаметром 9,5 /8,8 м на 4 ленты ширина чугунных тьюбинговых колец принята:	1. 0,5 м. 2. 0,75 м. 3. 1,0 м. 4. 1,5 м.
6.	Укажите условие, не требующее применения проходческого щита.	1. Сыпучие неустойчивые породы. 2. Глины. 3. Плывуны. 4. Скальные породы.
7.	Для какого вида обделки перегонного тоннеля НЕ предназначены рычажные крепёжные укладчики?	1. Тьюбинговая чугунная. 2. Тьюбинговая железобетонная. 3. Блочная железобетонная. 4. Блочная, разжимаемая в породе.
8.	Щитовой способ строительства тоннелей метро эффективно использовать при длине тоннеля больше:	1. 100 м. 2. 150 м. 3. 200 м. 4. 300 м.
9.	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 –

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		бетонирование пилонов. 4. Проведение бокового тоннеля – с отставанием 30 – 40 м проведение второго бокового тоннеля – раскрытие проемов – бетонирование пилонов – проведение среднего тоннеля.
10.	В каких подземных сооружениях метрополитена возводимых закрытым способом, следует устанавливать водоотводящие зонты?	1. Перегонные тоннели 2. Насосные камеры 3. Камеры съезда 4. Эскалаторные тоннели
11.	Рампа это –	1. Сопряжение равнинного тоннеля с поверхностью 2. Сопряжение горного тоннеля с поверхностью 3. Сопряжение тоннеля с подходной выработкой 4. Элемент отделки
12.	В чем состоит основное отличие между анкером и нагелем?	1. Длина 2. Диаметр 3. Способ закрепления 4. Наличие натяжения
13.	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
14.	Какие микротоннели называют проходными?	1. Имеющие выход на поверхность 2. Выходящие в стартовую камеру 3. Допускающие возможность работы человека в забое 4. Выходящие в конечную камеру
15.	Укажите наиболее часто применяемый специальный способ строительства	1. «Стена в грунте» 2. Искусственное водопонижение 3. Тампонирующее 4. Искусственное замораживание
16.	Глубина «стены в грунте» составляет	1. 5 – 10 м 2. 5 – 15 м 3. 8 – 20 м 4. 8 – 30 м
17.	Какие из условий являются определяющими для проведения горных выработок специальными способами:	1. Площадь поперечного сечения и его форма. 2. Горизонтальная, наклонная, вертикальная. 3. Устойчивость пород и водопиток в выработку. 4. Глубина расположения выработки от поверхности.
18.	Что представляет собой деревянный шпунт?	1. Доска толщиной 50-100 мм и длиной 3-7 м 2. Доска толщиной 50-100 мм и длиной 4-8 м 3. Доска толщиной 50-100 мм и длиной 2-6 м

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. Доска толщиной 50-100 мм и длиной 6-9 м
19.	Из какого материала выполняют тиксо-тропную рубашку?	1. Глино-песчаной смеси 2. Бетонной смеси 3. Глинистого раствора 4. Цементного раствора
20.	Что используется в качестве хладагента в рассольном способе замораживания пород?	1. Аммиак 2. Хлористый кальций 3. Азот 4. Керосин

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. 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.

2. 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..

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

7.1.2. Дополнительная литература

1. 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.

2 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.

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/.
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 и 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 eno 2610A – 1 шт., источник бесперебойного питания Poverware 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.

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: 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.