МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (МИНОБРНАУКИ РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет Горно-металлургической промышленности и строительства

Кафедра геотехнологий и безопасности производств

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
_____Д.В.Мулов

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Строительство подземных сооружений
(наименование дисциплины)

21.05.04 Горное дело
(код, наименование специальности)

Строительство горных предприятий и подземных сооружений
(специализация)

Квалификация Горный инженер (специалист)
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

*Цели дисциплины*: Целью освоения дисциплины «Строительство подземных сооружений» является формирование у студентов теоретических знаний и практических умений в области строительства подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых (подземная урбанистика, транспортные тоннели, подземные хранилища и др.).

*Задачи дисциплины*:

– освоение методик и подготовка студентов к принятию самостоятельных решений инженерных задач по возведению подземных сооружений различного назначения.

*Дисциплина направлена на формирование* профессиональных компетенций (ПК-1, ПК- 3, ПК- 5) выпускника.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», часть, формируемую участниками образовательных отношений подготовки студентов по направлению 21.05.04 Горное дело (профиль «Строительство горных предприятий и подземных сооружений»).

Дисциплина реализуется кафедрой строительных геотехнологий. Основывается на базе дисциплин: «Материаловедение», «Основы горного дела», «Технология и безопасность взрывных работ».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Реконструкция горных предприятий и подземных сооружений», «Строительство выработок в сложных горно-геологических условиях», «НИР» студентов.

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очников составляет 6 зачетных единицы, 216 ак.ч.. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (32 ак.ч.), практические (32 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (152 ак.ч.).

Общая трудоемкость освоения дисциплины для заочников составляет 6 зачетных единицы, 216 ак.ч.. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (6 ак.ч.), практические (6 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (204 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 5 курсе в10 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

## 3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Строительство подземных сооружений» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

| Содержание компетенции | Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---|---|---|
| Осуществлять технико-экономическую оценку, оценку планировочных решений и параметров инженерных конструкций горнотехнических зданий и подземных сооружений | ПК-1 | ПК-1.1. Знать: нормативные документы, регламентирующие проектирование строительства горных предприятий и подземных сооружений; общие принципы проектирования, состав и содержание проектной документации, системы автоматизированного проектирования; методы решения и оптимизации проектных задач при разработке вопросов организации строительства горных предприятий и подземных сооружений<br>ПК-1.2. Уметь: осуществлять поиск нормативных правовых и инструктивных документов регламентирующих проектирование строительства горных предприятий и подземных сооружений; определять основные объёмы горно-строительных работ, их стоимость и продолжительность выполнения<br>ПК-1.3. Владеть: горной и строительной терминологией; основными правовыми и нормативными документами по проектированию строительства горных предприятий и подземных сооружений; методологией выбора и обоснования технологий горно-строительных работ; основными методами решения проектных задач при разработке вопросов организации строительства горных предприятий и подземных сооружений |
| Владеть принципами и видами проектирования, составом и содержанием проектной документации, методами инженерного проектирования и | ПК-3 | ПК-3.1. Знать нормативные документы, регламентирующие проектирование строительства горных предприятий и подземных сооружений; общие принципы проектирования, состав и содержание проектной документации, системы автоматизированного проектирования; методы решения и оптимизации проектных задач при разработке вопросов организации |

| | | |
|---|---|---|
| оптимизации, системы автоматизированного проектирования | | строительства горных предприятий и подземных сооружений<br>ПК-3.2. Уметь осуществлять поиск нормативных правовых и инструктивных документов, регламентирующих проектирование строительства горных предприятий и подземных сооружений; обосновывать и принимать методы решения проектных задач горных предприятий<br>ПК-3.3. Владеть горной и строительной терминологией; основными правовыми и нормативными документами по проектированию строительства горных предприятий и подземных сооружений; методологией выбора и обоснования технологий горно-строительных работ; основными методами решения проектных задач при разработке вопросов организации строительства горных предприятий и подземных сооружений |
| Оценивать эффективность освоения подземного пространства на основе анализа инженерных решений при проектировании и строительстве горных предприятий и подземных сооружений | ПК-5 | ПК-5.1. Знать: особенности постановки цели, задач, методов, объекта и предмета научного исследования основных производственных процессов строительства горных предприятий или подземных объектов с учетом горногеологических условий их заложения; терминологию нормативной и проектной документации по строительству и реконструкции подземных сооружений; нормативные документы и концепции по комплексному освоению городского подземного пространства; технику и технологию производства работ при строительстве подземных сооружений; методы решения и оптимизации проектных задач при разработке вопросов организации строительства и реконструкции горных предприятий и подземных сооружений<br>ПК-5.2. Уметь обосновывать стратегию комплексного и эффективного освоения подземного пространства на основе исследования, анализа, оценки и внедрения инновационных инженерных решений при проектировании и строительстве горных предприятий и подземных сооружений; применять действующие нормы и концепции по комплексному освоению подземного пространства при проектировании строительства подземных сооружений; выбирать способы, технику и технологию горно-строительных работ; проектировать организацию и параметры технологии строительства подземных сооружений; |

| | | |
|---|---|---|
| | | рассчитывать технико-экономические параметры строительства<br>ПК-5.3. Владеть: горной и строительной терминологией; методологией выбора и обоснования стратегии освоения подземного пространства; навыками использования нормативных документов по проектированию и строительству подземных сооружений; методологией выбора и обоснования техники и технологии горно-строительных работ; методами расчёта параметров организации горно-строительных работ при строительстве подземных сооружений |

## 4 Объём и виды занятий по дисциплине

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

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

| Вид учебной работы | Всего ак.ч. | Ак.ч. по семестрам |
|---|---|---|
| | | 10 |
| Аудиторная работа, в том числе: | 64 | 64 |
| Лекции (Л) | 32 | 32 |
| Практические занятия (ПЗ) | 32 | 32 |
| Лабораторные работы (ЛР) | — | — |
| Курсовая работа/курсовой проект | — | — |
| Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе: | 152 | 152 |
| Подготовка к лекциям | 8 | 8 |
| Подготовка к лабораторным работам | — | — |
| Подготовка к практическим занятиям / семинарам | 32 | 32 |
| Выполнение курсовой работы / проекта | — | — |
| Расчетно-графическая работа (РГР) | — | — |
| Реферат (индивидуальное задание) | — | — |
| Домашнее задание | 40 | 40 |
| Подготовка к контрольной работе | — | — |
| Подготовка к коллоквиуму | — | — |
| Аналитический информационный поиск | 18 | 18 |
| Работа в библиотеке | 18 | 18 |
| Подготовка к экзамену | 36 | 36 |
| Промежуточная аттестация – экзамен (Э) | Э | Э |
| Общая трудоемкость дисциплины | | |
| ак.ч. | 216 | 216 |
| з.е. | 6 | 6 |

**5 Содержание дисциплины**

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 13 тем:

- тема 1 (Вступление в дисциплину);
- тема 2 (Подземные сооружения культового, жилищного, транспортного и фортификационного назначения (исторический экскурс);
- тема 3 (Выдающиеся подземные сооружения XX ст. и технологии их сооружения);
- тема 4 (Реконструкция исторических подземных сооружений как туристических объектов);
- тема 5 (Строительство подземных сооружений открытым способом);
- тема 6 (Щитовая технология строительства тоннелей);
- тема 7 (Микрощитовая технология прокладки подземных коммуникаций);
- тема 8 (Бестраншейные технологии строительства подземных сооружений);
- тема 9 (Строительство тоннелей горным способом при помощи БВР);
- тема 10 (Строительство тоннелей при помощи комбайнов и тоннелепроходческих комплексов);
- тема 11 (Строительство подземных сооружений камерного типа);
- тема 12 (Строительство подземных хранилищ горным способом);
- тема 13 (Строительство подземных хранилищ с использованием камуфлетных взрывов).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Содержание лекционных занятий | Трудоемкость в ак.ч. | Темы практических занятий | Трудоемкость в ак.ч. | Тема лабораторных занятий | Трудоемкость в ак.ч. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Вступление в дисциплину. | Общие сведения. Организация учебного процесса. Связь с предыдущими дисциплинами. Классификация и назначение подземных сооружений. Проблемы и перспективы подземного строительства. | 2 | Исследование истории освоения подземного пространства | 4 | – | – |
| 2 | Подземные сооружения культового, жилищного, транспортного и фортификационного назначения (исторический экскурс). | Хронологическая последовательность возникновения и развития подземных сооружений разного назначения. Пещерные захоронения и храмы. Пещерные города. Давние водопроводные и транспортные тоннели. Развитие подземной урбанистики. Фортификационные сооружения. | 2 | – | – | – | – |
| 3 | Выдающиеся подземные сооружения XX ст. и технологии их сооружения. | Метрополитены. Военные объекты и хранилища. Подземные заводы. Тоннель под заливом Ла-Манш. Японский тоннель Сейкан. Альпийские тоннели. | 2 | – | – | – | – |
| 4 | Реконструкция исторических подземных сооружений как | Исторические подземные объекты как достопримечательности Мирового культурного наследия. Геомеханическая | 4 | Расчет сечения продолжительной части железнодорожного тоннеля | 4 | – | – |

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Содержание лекционных занятий | Трудоемкость в ак.ч. | Темы практических занятий | Трудоемкость в ак.ч. | Тема лабораторных занятий | Трудоемкость в ак.ч. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | туристических объектов. | экспертиза состояния давних выработок. Способы повышения стойкости вмещающих пород и крепления в исторических подземных объектах. Адаптация современных достижений геотехники. | | | | | |
| 5 | Строительство подземных сооружений открытым способом | Сооружение в открытых котлованах. Траншейный способ. Применение передвижного крепления. | 2 | | | | |
| 6 | Щитовая технология строительства тоннелей. | Конструкции проходческих щитов, их классификация. Технология работ при применении полумеханизированных и механизированных щитов. Сооружение оправы. Закрепительный тампонаж. Организация работ при щитовой технологии. | 4 | Проведение тоннелей вспомогательного назначения в условиях застройки | 4 | – | – |
| 7 | Микрощитовая технология прокладки подземных коммуникаций. | Принципиальная схема микрощитовой технологии. Материалы и конструкции трубопроводов. Схемы выполнения р а б о т .Опыт и Перспективы совершенствования МЩТ. | 2 | Проведение тоннелей комбайновым способом | 4 | – | – |

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Содержание лекционных занятий | Трудоемкость в ак.ч. | Темы практических занятий | Трудоемкость в ак.ч. | Тема лабораторных занятий | Трудоемкость в ак.ч. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | Бестраншейные технологии строительства подземных сооружений. (сущность способа и условия применения). | Технология прокладки трубопроводов. Продавливание (сущность и область применения способа). Конструкции продавливающих установок. Технология работ. Направленное бурение (сущность способа и его развитие). Оборудование для направленного бурения скважин. | 4 | | | – | – |
| 9 | Строительство тоннелей горным способом при помощи БВР. | Строительство в мягких и трещиноватых породах. Строительство в крепких породах. Способы пересечения тоннелем зон нарушений. Направления совершенствования горного способа. | 2 | Проведение тоннелей способом БВР | 4 | – | – |
| 10 | Строительство тоннелей при помощи комбайнов и тоннелепроходческих комплексов | Сущность способа и условия его приложения. Классификация проходческих комбайнов и комплексов. Технология работ. Опыт мирового практического использования. | 2 | Ликвидация внезапных прорывов воды в горные выработки | 4 | – | – |
| 11 | Строительство подземных сооружений камерного типа. | Особенности проектирования формы камеры и выбора ее крепления. Схемы раскрытия поперечного перереза. Технологии сооружения камер в | 2 | – | – | – | – |

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Содержание лекционных занятий | Трудоемкость в ак.ч. | Темы практических занятий | Трудоемкость в ак.ч. | Тема лабораторных занятий | Трудоемкость в ак.ч. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | скальных, полускальных и мягких породах. Технология возведения крепления. Механизация работ. | | | | | |
| 12 | Строительство подземных хранилищ горным способом. | Типы шахтных подземных хранилищ и их использования. Газо- и нефтехранилища шахтного типа. Практический опыт строительства хранилищ. Практический опыт строительства хранилищ шахтного типа. | 2 | Проектирование подземных хранилищ с использованием камуфлетных зарядов | 4 | – | – |
| 13 | Строительство подземных хранилищ с использованием камуфлетныхвзрывов. | Сущность способа. Требования к инженерно-геологической среде. Технология буровзрывных работ. Крепление поверхности. | 2 | Определение нажимного усилия на крепь или футляр при продавливании | 4 | – | – |
| Всего аудиторных часов | | | 32 | 32 | | | |

Таблицы 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание лекционных занятий | Трудоемкость в ак.ч. | Темы практических занятий | Трудоемкость в ак.ч. | Тема лабораторных занятий | Трудоемкость в ак.ч. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Вступление в дисциплину. | Общие сведения. Организация учебного процесса. Связь с предыдущими дисциплинами. Классификация и назначение подземных сооружений. Проблемы и перспективы подземного строительства. | 2 | Исследование истории освоения подземного пространства | 2 | – | – |
| 2 | Подземные сооружения культового, жилищного, транспортного и фортификационного назначения (исторический экскурс). | Хронологическая последовательность возникновения и развития подземных сооружений разного назначения. Пещерные захоронения и храмы. Пещерные города. Давние водопроводные и транспортные тоннели. Развитие подземной урбанистики. Фортификационные сооружения. | 2 | Расчет сечения продолжительной части железнодорожного тоннеля | 4 | – | – |
| | Выдающиеся подземные сооружения XX ст. и технологии их сооружения. | Метрополитены. Военные объекты и хранилища. Подземные заводы. Тоннель под заливом Ла-Манш. Японский тоннель Сейкан. Альпийские тоннели. | 2 | | | – | – |
| Всего аудиторных часов | | | 6 | | 6 | – | – |

## 6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

| Код и наименование компетенции | Способ оценивания | Оценочное средство |
|---|---|---|
| ПК-1, ПК- 3, ПК- 5 | экзамен | Комплект контролирующих материалов для экзамена |

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

– устный опрос – всего 40 баллов;

– практические работы – всего 40 баллов;

– за выполнение индивидуального и домашнего задания – всего 20 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине «Строительство подземных сооружений» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачетной недели студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.5), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

| Сумма баллов за все виды учебной деятельности | Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен |
|---|---|
| 0-59 | Не зачтено/неудовлетворительно |
| 60-73 | Зачтено/удовлетворительно |

| | |
|---|---|
| 74-89 | Зачтено/хорошо |
| 90-100 | Зачтено/отлично |

**6.2 Домашнее задание**

В качестве домашнего задания студенты выполняют:

– работу над составлением конспекта изученного материала;

**6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

*Тема 1 Вступление в дисциплину*

1) Классифицируйте подземные сооружения

2) Какое назначение подземных сооружений?

3) Каковы Проблемы подземного строительства?

4) Каковы перспективы подземного строительства.?

5) Опишите исследование истории освоения подземного пространства

6) Перечислите способы проведения стволов.

*Тема 2 Подземные сооружения культового, жилищного, транспортного и фортификационного назначения (исторический экскурс).*

1) Дайте хронологическую последовательность возникновения подземных сооружений разного назначения.

2) Дайте хронологическую последовательность развития подземных сооружений разного назначения.

3) Опишите пещерные захоронения и храмы.

4) Охарактеризуйте пещерные города

5) Дайте краткое описание древним водопроводным и транспортным тоннелям.

6) Дайте краткое описание фортификационные сооружениям

*Тема 3 Выдающиеся подземные сооружения XX ст. и технологии их сооружения.*

1) Дайте краткое описание метрополитенам XX ст.

2) Опишите современные военные объекты и хранилища и технологии их сооружения.

3) Охарактеризуйте современные подземные заводы

4) Дайте краткое описание тоннелю под заливом Ла-Манш.

5) Опишите основные отличительные особенности японского тоннеля Сейкан.

6) Охарактеризуйте альпийский тоннель и технологию его сооружения.

*Тема 4 Реконструкция исторических подземных сооружений как туристических объектов.*

1) Охарактеризуйте Исторические подземные объекты как достопримечательности мирового культурного наследия.

2) Как рассчитать сечения продолжительной части железнодорожного тоннеля?

3) Какова цель реконструкции исторических подземных сооружений?

4) Дайте описание геомеханической экспертизы состояния давних выработок.

5) Перечислите способы повышения стойкости вмещающих пород и крепления в исторических подземных объектах.

6) Как происходит адаптация современных достижений геотехники

*Тема 5. Строительство подземных сооружений открытым способом.*

1) Перечислите разновидности открытого способа работ.

2) Охарактеризуйте способы крепления откосов котлована.

3) Опишите траншейный способ строительства.

4) Охарактеризуйте производство работ при щитовом способе строительства.

5) Какие типы обделок существуют на сегодняшний день?

6) Области применения сборных, сборно-монолитных, монолитных железобетонных обделки, цельно секционных обделок.

*Тема 6 Щитовая технология строительства тоннелей.*

1) Перечислите конструкции проходческих щитов.

2) Дайте классификацию конструкций проходческих щитов.

3) Какова технология работ при применении полумеханизированных щитов?

4) Какова технология работ при применении механизированных щитов?

5) Дайте определение закрепительному тампонажу.

6) Как организована работа при щитовой технологии?

*Тема 7 Микрощитовая технология (МЩТ) прокладки подземных коммуникаций.*

1) В чем суть МЩТ прокладки подземных коммуникаций?

2) Какие достоинства и недостатки МЩТ прокладки подземных коммуникаций?

3) Дайте описание принципиальной схеме МЩТ.

4) Какие материалы и конструкции используют при прокладке МЩТ трубопроводов?

5) Какие схемы используют при выполнения работ по прокладке МЩТ?

6) Какие перспективы совершенствования МЩТ?

*Тема 8 Бестраншейные технологии строительства подземных сооружений. (сущность способа и условия применения).*

1) Опишите технологию прокладки трубопроводов.

2) Какова сущность и область применения способа продавливания?

3) Дайте описание конструкции продавливающих установок.

4) Какова технология работ при бестраншейном строительстве подземных сооружений?

5) В чем сущность бестраншейной технологии строительства подземных сооружений.?

6) Какое оборудование применимо для направленного бурения скважин?

*Тема 9 Строительство тоннелей горным способом при помощи БВР*

1) В чем суть строительства тоннелей горным способом при помощи БВР?

2) Перечислите достоинства и недостатки строительство тоннелей горным способом при помощи БВР.

3) Дайте краткую характеристику строительства в мягких и трещиноватых породах.

4) Дайте краткую характеристику строительства в крепких породах.

5) Перечислите способы пересечения тоннелем зон нарушений.

6) Какие пути направления совершенствования горного способа при помощи БВР?

*Тема 10 Строительство тоннелей при помощи комбайнов и тоннеле проходческих комплексов*

1) В чем сущность способа строительство тоннелей при помощи комбайнов и тоннеле проходческих комплексов?

2) Какие условия приложения строительство тоннелей при помощи комбайнов и тоннеле проходческих комплексов?

3) Классифицируйте проходческие комбайны и комплексы.

4) Опишите технологию работ строительства тоннелей при помощи комбайнов и тоннеле проходческих комплексов.

5) Как происходит ликвидация внезапных прорывов воды в горные выработки?

6) Дайте характеристику опыту мирового практического использования строительство тоннелей при помощи комбайнов и тоннеле проходческих комплексов

*Тема 11 Строительство подземных сооружений камерного типа*

1) В чем особенности проектирования формы камеры и выбора ее крепления?

2) Охарактеризуйте схемы раскрытия поперечного перереза.

3) Опишите технологии сооружения камер в скальных породах при строительстве подземных сооружений камерного типа.

4) Опишите технологии сооружения камер в полускальных и мягких породах при строительстве подземных сооружений камерного типа.

5) Опишите технологии возведения крепления при строительстве подземных сооружений камерного типа.

6) Какие механизмы применяют при строительстве подземных сооружений камерного типа.

*Тема 12 Строительство подземных хранилищ горным способом*

1) Перечислите типы шахтных подземных хранилищ.

2) Как используются подземные хранилища?

3) Опишите газохранилища шахтного типа.

4) Опишите нефтехранилища шахтного типа.

5) Принципы выбора технологических схем строительства тоннелей сплошным забоем, с разделением забоя на уступы в зависимости от условий строительства.

6) Принципы выбора технологических схем строительства тоннелей с постепенным раскрытием поперечного сечения выработки в зависимости от условий строительства.

*Тема 13 Строительство подземных хранилищ с использованием камуфлетных взрывов.*

1) В чем сущность строительства подземных хранилищ с использованием камуфлетных взрывов.

2) Какие требования предъявляют к инженерно-геологической среде?

3) Опишите технологию буровзрывных работ при строительстве подземных хранилищ с использованием камуфлетных взрывов.

4) Перечислите способы крепления поверхности при строительстве подземных хранилищ с использованием камуфлетных взрывов.

5) Как определить нажимное усилие на крепь или футляр при продавливании?

**6.4 Вопросы для подготовки к экзамену**

1) При креплении котлованов укрепление грунта осуществляется с помощью:

1. Буроинъекционных свай;
2. Способа «Стена в грунте»;
3. Искусственного замораживания;
4. Нагельного укрепления.

2) При щитовой технологии используют следующие виды пригруза на забой:

1. Тиксотропный бентонитовый раствор;
2. Глинисто-грунтовый (шламовый) пригруз;
3. Пеногрунтовый пригруз;
4. Грунтовый пригруз.

3) При щитовой технологии рычажные бетоноукладчики применяют в щитах диаметром:

1. 1,8-2,5 м;
2. 2,6-3,5 м;
3. 3,6-4 м;
4. более 4 м.

4) К неорганическим материалам используемых для труб прокладываемых при микрощитовой технологии применяется:

1. Бетон;
2. Бетонокерамика
3. Полипропилен;
4. Чугун.

5) При микрощитовой технологии применяют схемы производства работ:

1. Одноступенчатую;
2. Двухступенчатую;
3. Трёхступенчатую;
4. Многоступенчатую.

6) Способ прокола подразделяется на:

1. Статический;
2. Механический;
3. Динамический;

4. Инерционный.

7) Способ продавливания подразделяется на:

1. Статический;
2. Механизированный;
3. Немеханизированный;
4. Динамический;
5. Физический;
6. Механический;

8) Способ направленного бурения обеспечивает образование скважин диаметром:

1. От 50 до 390 мм,
2. От 100 до 550 мм,
3. От 90 до 820 мм,
4. От 70 до 1220 мм,

9) Строительство подводных тоннелей способом опускных секций применяется на глубине:

1. От 6 до 40 м;
2. От 10 до 50 м,
3. От 15 до 60 м;
4. От 25 до 80 м;

10) Проведение тоннеля горным способом в мягких и сильнотрещиноватых породах на полный профиль поперечного сечения по частям предусматривает:

1. Австрийский способ;
2. Бельгийский способ;
3. Германский способ;
4. Норвежский способ.

11) При креплении котлованов укрепление грунта осуществляется с помощью:

1. Искусственного замораживания;
2. Способа «Стена в грунте»;
3. Буроинъекционных свай;
4. Нагельного укрепления.

12) Стена в грунте состоит из:

1. Касающихся свай;
2. Секущихся буронабивных свай;
3. Цементно-песчаного раствора;
4. Металлических шпунтов.

13) Рабочий орган механизированного щита может быть:

1. Роторный;
2. Планетарный;
3. Штанговый;
4. Экскаваторный.

13) Механизированный щит с рассекающими полками использует

рабочий орган:

1. Роторный;
2. Планетарный;
3. Штанговый;
4. Экскаваторный.

14) Пригруз в механизированных щитах используется для:

1. Увеличения скорости проведения выработки;
2. Самостоятельного передвижения щита;
3. Борьбы с водообильностью в забое;
4. Уравновешивания давления на забой.

15) К достоинствам микрощитовой технологии можно отнести:

1. применение в крепких скальных породах;
2. высокие темпы прокладки трубопроводов;
3. высокие требования к квалификации персонала;
4. высокий уровень механизации и автоматизации производственных процессов.

16) К органическим материалам используемых для труб прокладываемых при микрощитовой технологии применяется:

1. Бетон;
2. Бетонокерамика
3. Полипропилен;
4. Чугун.

17) С помощью немеханизированных продавливающих установок (способ продавливания) используются трубы диаметром:

1. от 900 до 2000 мм;
2. от 300 до 820 мм;
3. от 100 до 550 мм;
4. от 50 до 390 мм.

18) Проведение тоннеля горным способом в породах средней крепости, трещиноватых с глинистыми прослоями предусматривает:

1. Австрийский способ;
2. Бельгийский способ;
3. Германский способ;
4. Норвежский способ;

19) Строительство подземных хранилищ с использованием камуфлетных взрывов производят на глубине:

1. От 6 до 40 м;
2. От 10 до 50 м;
3. От 15 до 60 м;
4. От 25 до 80 м.

20) Сколько типоразмеров имеет монолитная бетонная (железобетонная) обделка однопутного железнодорожного тоннеля?

1. 3
2. 4
3. 5

4. 6

21) В каких случаях применяют косой портал?

1. При крепких породах

2.При врезке тоннеля в косогор под углом близким к прямому

3..При врезке тоннеля в косогор под углом до 60º

4..При неустойчивых склонах

22) Выработки, какой площади принято относить к выработкам большого поперечного сечения

1. > 25 м2

2. > 30 м2

3. > 35 м2

4. > 50 м2

23) В благоприятных условиях способ сплошного забоя может применяться при площади поперечного сечения выработки

1. < 75 м2

2. < 100 м2

3. < 150 м2

4. < 200 м

24) В каких породах применяют способ контурной прорези?

1. В неустойчивых породах крепостью f = 1 – 2

2. В нарушенных породах крепостью f = 2 – 4

3. В породах крепостью f > 4

4. В породах любой крепости.

25) Сколько существует разновидностей открытого способа работ?

1. 2

2. 3

3. 4

4. 5

26) 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

27) Способ продавливания. Работы ведутся из «забойного» котлована при глубине заложения тоннеля

1. 3 – 5 м

2. 5 – 7 м

3. 7 – 9 м

4. 10 – 15 м

28) Как называется сопряжение горного тоннеля с поверхностью?

1. Рампа
2. Портал
3. Устье
4. Сопряжение

29) Главный признак закрытого способа строительства -

1. Выемка породы ведется только в пределах поперечного сечения выработки.
2. Щитовая проходка выработок.
3. Сочетание щитовой проходки и горного способа.
4. Выемку породы выполняют с одновременным креплением.

30) В каких случаях применяют выносной портал?

1. При слабых породах
2. При врезке тоннеля в косогор под углом близким к прямому
3. При врезке тоннеля в косогор под углом до 60°
4. При неустойчивых склонах

31) Технологическая схема производства работ определяет –

1. Порядок и способ разработки породы
2. Порядок и способ разработки породы и крепления забоя
3. Порядок и способ крепления забоя
4. Порядок погрузки и транспортировки породы

32) Способ сплошного забоя может применяться –

1. В слабых породах
2. В породах средней крепости
3. В крепких сильно трещиноватых породах
4. В крепких устойчивых породах

33) В выработках, какой ширины применяют схему производства работ с боковым уступом?

1. > 8 м
2. < 10 м
3. >10 м
4. не зависит от ширины

34) В каких породах применяют способ опертого свода?

1. В неустойчивых породах крепостью f = 1 – 2
2. В нарушенных породах крепостью f = 2 – 4
3. В породах крепостью f > 4
4. В породах любой крепости.

35) Из какого прокатного профиля выполняются сваи?

1. Швеллер
2. Двутавр
3. Шпунт
4. Труба

36) Какой вид обделки применяется при щитовом способе работ (разновидность открытого способа)?

1. Монолитная бетонная
2. Монолитная железобетонная
3. Цельносекционная
4. Монолитнопрессованная

37) Какой материал получил наиболее широкое применение для изготовления обделки микротоннеля –

1. Сталь
2. Бетон
3. Керамика
4. Полимербетон

38) Предельное водоизмещение опускных секций подводных тоннелей составляет –

1. < 20000 м3
2. < 30000 м3
3. < 40000 м3
4. < 50000 м3

39) Тоннель – это подземное сооружение...

1. Имеющее два выхода на дневную поверхность;
2. При строительстве которого применяют проходческие щиты;
3. Большой протяженности;
4. Длина которого многократно превышает площадь, предназначенное для транспортных целей, перемещения людей и др.

40) Сколько типоразмеров имеет монолитная бетонная (железобетонная) обделка двухпутного железнодорожного тоннеля?

1. 2
2. 3
3. 4
4. 6

41) Открытым называют способ строительства, при котором:

1. Работы ведут в котловане;
2. Работы ведут в траншеях;
3. Обделка имеет прямоугольное сечение;
4. Выемку породы выполняют от поверхности до подошвы подземного сооружения.

42) Какой из перечисленных способов НЕ применяется для крепления откосов при котлованном способе работ?

1. Нагельное крепление
2. Крепление металлическими сваями
3. Анкерное крепление
4. «Стена в грунте»

43) Слой обратной засыпки подводной траншеи составляет:

1. ≤ 1,5 м
2. ≥ 1,5 м
3. ≥ 2,0 м
4. ≥ 3,0 м

**6.4 Примерная тематика курсовых работ**

Курсовые работы не предусмотрены.

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Рекомендуемая литература

***Основная литература***

1. Потёмкин, Дмитрий Александрович. Технология подземного строительства [Текст] : учебное пособие / Д. А. Потёмкин, О. В. Трушко, П. К. Тулин. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский горный ун-т, 2019. - 104 с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-00105-405-4. — https://search.rsl.ru/ru/record/01009981478 — Текст : электронный— (дата обращения: 16.07.2024).

2 Меркин, В. Е. Подземные сооружения транспортного назначения : учебное пособие / В. Е. Меркин, М. Г. Зерцалов, Е. Н. Петрова ; под общей редакцией В. Е. Меркина. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 432 с. — ISBN 978-5-9729-0421-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/148423 (дата обращения: 15.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.— — —

3.Никифорова, Н. С. Технология строительства подземных сооружений : учебно-методическое пособие / Н. С. Никифорова. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2021. — 52 с. — ISBN 978-5-7264-2847-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/179202 — (дата обращения: 15.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

***Дополнительная литература***

1. Картозия, Б. А. Шахтное и подземное строительство [Текст] : учеб. для студентов вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Горн. дело" и по специальности «Шахт. и подзем. стр-во» направления подгот. дипломир. специалистов «Горн. дело»: В 2 т. / Картозия Б.А.,Федунец Б.И.,Шуплик М.Н.,.2.изд., перераб. и доп. - 2.изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во Акад. горных наук, 20 - .Т. 2. - 2001. - 582 с. : ил. - (Высшее горное образование). - 500 экз. - ISBN 5-7892-0080-X Библиогр.: с.576-577 — https://lib.dm-centre.ru/lib/document/gpntb/ESVODT/21d9f90881ed2610d9faa07f52911bcc/. — (дата обращения: 15.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей

2. Технология строительства подземных сооружений : В 3 ч [Текст] : Учебник для вузов / [И. Д. Насонов, В. А. Федюкин, М. Н. Шуплик : Под общ. д-ра техн. наук И. Д. Насонов]. - Москва : Недра, 1983. Ч. 3: Специальные способы строительства. Ч. 3. - 1983. - 308, [3] с — https://search.rsl.ru/ru/record/01008039183?ysclid=m691mxkdvy579942175 — (дата обращения: 15.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей

3. Беспамятнов, Г. П. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде : справочник / Г. П. Беспамятнов, Ю. А. Кротов. - Ленинград : Химия, Ленинградское отд-ние, 1985. - 528 с.; 21 см. https://search.rsl.ru/ru/record/01001244248?ysclid=m697cpkb3n766606481 — (дата обращения: 15.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей

4. Бестраншейная прокладка инженерных коммуникаций / Баландинский Е. Д., Васильев В. А., Минаев В. И., Ладыженский Б. Н. - М. : Центр тоннел. инжиниринга, маркетинга и рекламы, 1991. -139 с. : ил.; 20 см.; ISBN 5-87010-010-0. — https://search.rsl.ru/ru/record/01001616164?ysclid=m69asx30a4245110701— (дата обращения: 15.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Власов, С. Н. Аварийные ситуации при строительстве и эксплуатации транспортных тоннелей и метрополитенов / С. Н. Власов, Л. В. Маковский, В. Е. Меркин; Тоннельная ассоциация (ТА), международное общественное объединение. - М. : ТИМР, 2000. - 195, [2] с. https://search.rsl.ru/ru/record/01001764223?ysclid=m69avj9ulo765374674 — (дата обращения: 15.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей

6. Волков, В. П.Тоннели и метрополитены [Текст] : [Учебник для вузов ж.-д. транспорта] / В. П. Волков, С. Н. Наумов, А. Н. Пирожкова ; [Под ред. В. П. Волкова]. - Москва : Транспорт, 1964. - 631 с. https://search.rsl.ru/ru/record/01006127356?ysclid=m69axuyg4e951703092 — (дата обращения: 15.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей

7. Вяхирев, Р.И., Макаров, А.А. Стратегия развития газовой промышленности в России./ Р.И. Вяхирев, А.А. Макаров —Монография : М.: Энергоиздат, 1997 : 344 с. https://m.eruditor.one/file/2203523/ — (дата обращения: 15.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей

8. Голицынский, Д. М. Набрызгбетон в транспортном строительстве / Д. М. Голицынский, Я. И. Маренный. - М. : Транспорт, 1993. - 152 с. : ил.; 22 см.; ISBN 5-277-01151-X : https://search.rsl.ru/ru/record/01001653306?ysclid=m69b0g2124474347426 — (дата обращения: 15.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей

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

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: http://ntb.bstu.ru/jirbis2/. — Текст : электронный.

3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x. — Текст : электронный.

4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.

5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: http://www.iprbookshop.ru/. — Текст : электронный

## 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

| Наименование оборудованных учебных кабинетов | Адрес (местоположение) учебных кабинетов |
|---|---|
| Специальные помещения:<br>*Компьютерный класс (14 посадочных мест),* оборудованный учебной мебелью, Маркерная доска. Intel Celeron 1,6 – 14 шт Аудитории для проведения практических занятий, для самостоятельной работы<br>*Мультимедийная лекционная аудитория. (48 посадочных мест)*, оборудованная специализированной (учебной) мебелью (скамья учебная – 15 шт., стол компьютерный – 1 шт., доска аудиторная– 1 шт.).<br>Персональный компьютер. Проектор ASER X1140. Экран. | ауд. *419* корп. *шестой* |
| Макет оборудования проходки вертикального ствола. Макет щитового комплекса для скоростной проходки вертикального ствола. Макет сопряжения вертикального ствола с рабочим горизонтом. Макет камеры загрузочных устройств скипового подъема. Макет укосного копра Макет технологии проходки шахтного ствола комплекса АС-6. | ауд. *401* корп. *шестой* |
| Аудитории для проведения практических занятий, для самостоятельной работы<br>*Специализированная лекционная аудитория (60 посадочных мест),* оборудованный учебной мебелью. (скамья учебная – 20 шт.). оборудованная специализированной (учебной) мебелью, доска аудиторная– 1 шт.), АРМ учебное ПК (монитор + системный блок), мультимедийная стойка с оборудованием – 1 шт., широкоформатный экран Учебные стенды, установка малой проекционной техники, макет «Проходка штрека с подрывкой почвы с применением машины ППМ-2 и металлической крепью спецпрофиля», учебные макеты, подставка, экран. | ауд. *402* корп. *шестой* |
| *Учебно-исследовательская лаборатория горного давления (16 посадочных мест),* оборудованная специализированной (учебной) мебелью (стулья – 16 шт., доска аудиторная– 1 шт.).<br>Гидравлический пресс МС-1000. Пресс БП-2, БП-3, БП-14. Портативный прибор экспресс испытаний ППЭИ-4. Конус Абрамса Реометрическая установка ПЭВМ. Ванна с гидравлическим затвором. Анализатор (Вибростол). Форма для изготовления балок. Встряхивающий столикэ.. Компрессионный установка КПР-1. Измеритель деформаций. Бачки для пропарки цементных образцов. Взрывная машина. Воронка ЛОВ. Конус строинцил. Набор сит. Наглядное пособие «Податливые узлы». Прибор определения прочности пород. Противень для приготовления бетонных образцов. Рамка под пресс. Технические весы. Тиски слесарные. Верстак металлический. Доска классная..<br>Прибор ВИКА. Пресс универсальный. Стенд для испытания арочной крепи | ауд. *119* корп. *шестой* |

Лист согласования РПД

Разработал
Доцент кафедры геотехнологий
и безопасности производств _____ _____ С.Г.Коробкин
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

_____ _____ _____
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

_____ _____ _____
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой геотехнологий
и безопасности производств _____ О.Л. Кизияров
(подпись) (Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
геотехнологий и
безопасности производств от 27.08 2024 г.

Декан факультета горно-
металлургической промышленности и
строительства _____ О.В. Князьков
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
21.05.04 Горное дело
(Строительство горных
предприятий и подземных
сооружений) _____ О.В.Князьков
(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра _____ О.А. Коваленко
(подпись) (Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

| Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений | |
|---|---|
| ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ | ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ |
| Основание: | |
| Подпись лица, ответственного за внесение изменений | |