Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 09.12.2023 12:10:51
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Урбанистики и городского хозяйства
_____ / Л.А. Марюшин /
“ 31 ” августа 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Строительство городских подземных коммуникаций с применением бестраншейных технологий

Направление подготовки

21.05.04 «Горное дело»

Специализация

Шахтное и подземное строительство

Квалификация

Горный инженер (специалист)

Форма обучения
Заочная

Москва 2021

1. Цели освоения дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «**Строительство городских подземных коммуникаций с применением бестраншейных технологий**» следует отнести приобретение студентами знаний и умений, необходимых для самостоятельного творческого решения задач, которые связаны с проектированием и практической реализацией технологических процессов строительства шахт и подземных сооружений самого различного назначения, за счет чтения лекций, проведения лабораторных и практических занятий, изучения новой научной литературы, изучения производственного опыта и личного участия студентов в решении технических задач.

. **К основным задачам** освоения дисциплины «Строительство городских подземных коммуникаций с применением бестраншейных технологий» следует отнести:

- выработка умений проводить расчеты технологических параметров операций проходческого цикла;
- изучение разновидности горно-строительной техники;
- выработка навыков выбора способы подготовки массива горных пород к проведению строительных работ.

2. Место дисциплины в структуре ОП специалитета

Учебная дисциплина «Строительство городских подземных коммуникаций с применением бестраншейных технологий» относится к дисциплинам части, формируемой участниками процесса и взаимосвязана логически и содержательно и методически со следующими дисциплинами:

В базовой части (Б.1.):

Экономика и менеджмент горного производства: (Экономика и менеджмент в шахтном строительстве, Классификация издержек производства).

Горное право (Правовой режим пользования природными ресурсами).

Математика: дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, интегральные преобразования Фурье и Лапласа.

Физика: механика (вращательное движение), электричество и магнетизм.

Информатика: простейшие навыки работы на компьютере и в сети Интернет, умение использовать прикладное программное обеспечение, в частности: пакеты универсальных математических программ, текстовый процессор и редактор формул (для оформления отчетов).

Химия (Химическое строение и свойства соединений, растворов, дисперсных систем).

Горнопромышленная экология (воздействие горного производства на биосферу, охрана атмосферы, охрана водных ресурсов, охрана земельных ресурсов и недр).

Геология (Геология и разведка месторождений полезных ископаемых).

Физика горных пород (Классификация физико-технических свойств горных пород, поведение горных пород при воздействии механических нагрузок, тепловых и электромагнитных полей, природа и закономерности направленного изменения состояния и свойств горных пород и грунтов).

Механика (Теоретическая механика, прикладная механика, сопротивление материалов).

Материаловедение (Минеральные неорганические вяжущие вещества и материалы на их основе, классификация бетонов, Полимерные материалы).

Строительная геотехнология (Основные сведения об объектах освоения месторождений полезных ископаемых, открытая геотехнология, строительная геотехнология).

Геомеханика (Механические свойства горных пород и грунтов,устойчивость горных выработок, закономерности формирования нагрузок на крепь подземных сооружений).

Горные машины и оборудование (Сведения о машинах и оборудовании горностроительных работ, структурные схемы машин и оборудования для горностроительных работ, проходческое оборудование и комплексы).

Основы освоения подземного пространства (Мировой опытосвоения подземного пространства, становление и развитие «Строительной геотехнологии» в России.

Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин «Экономика подземного строительства», «Ремонт и реконструкция подземных сооружений», Механизация и электрификация горно-строительных работ», а также для проведения производственных практик (1,2 и преддипломной).

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Руководство подразделением по проектированию подземных инженерных	ИПК-1.1. Может выполнять сравнительной оценки технических решений и вариантов основного оборудования для обеспечения всех

	коммуникаций с применением бестраншейных коммуникаций.	заданных режимов работы подземного сооружения ИПК-1.2. Может вести координацию работы проектного подразделения, группы проектировщиков при проектировании подземных инженерных коммуникаций с применением бестраншейных технологий. ИПК-1.3. Выдает задания на разработку отдельных элементов проекта при прокладке подземных инженерных коммуникаций с применением бестраншейных технологий.
ОПК-21	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	**знать:** - основные процессы и производственные операции, методы и способы ведения горно-строительных работ в обычных и сложных горно-геологических условиях; **уметь:** - проектировать форму и размеры сечения выработок, технологию горно-строительных работ. **владеть:** - профессиональной терминологией, основными нормативными документами.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, т.е. 180 академических часов (из них 162 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Строительство городских подземных коммуникаций с применением бестраншейных технологий» изучаются в 12 семестре курсе.

Структура и содержание дисциплины «**Строительство городских подземных коммуникаций с применением бестраншейных технологий**» по разделам и видам занятий представлены в приложении 1

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			11	12 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**18**		**18**
	В том числе:			
1.1	Лекции	18		10
1.2	Семинарские/практические занятия	8		8
1.3	Лабораторные занятия	-		-
2	**Самостоятельная работа**	**162**		

	В том числе:			
2.1	Подготовка и защита графических работ			40
2.2	Самостоятельное изучение			**100**
3	**Промежуточная аттестация**			
	экзамен			Экзамен

3.2 тематический план изучения дисциплины

3.2.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Раздел 1. **Строительство горизонтальных и наклонных выработок.** Буровзрывная технология строительства. Горно-проходческие работы при проведении горизонтальных выработок комбайнами и тоннелепроходческими машинами		4	2			
1.1	Тема 1. Строительство тоннелей с применением проходческих щитов и гнб. Горно-проходческие работы при проведении наклонных выработок Строительство выработок большого поперечного сечения		4	2			
1.2	Тема 2. **Специальные способы строительства подземных сооружений:** С применением ограждающих крепей; Водопонижения; Искусственного замораживания горных пород; тампонирования		4	4			
	…						
Итого			**10**	**8**			

Раздел	Курс	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах				
		Л	П/З	Лаб	СРС	КСР
1. Строительство вертикальных выработок. Горнопроходческие работы при строительстве вертикальных выработок. Буровзрывная технология строительства стволов. Строительство стволов стволопроходческими комбайнами и комплексами	6	1	-	-	24	
2. Строительство горизонтальных и наклонных выработок. Буровзрывная технология строительства. Горно-проходческие работы при проведении горизонтальных выработок комбайнами и тоннелепроходческими машинами. Строительство тоннелей с применением проходческих щитов и гнб. Горно-проходческие работы при проведении наклонных выработок Строительство выработок большого поперечного сечения.	6	1	-	-	20	
3. 3 Специальные способы строительства подземных сооружений. Специальные способы строительства: С применением ограждающих крепей; Водопонижения; Искусственного замораживания горных пород; Тампонирования. Проведение выработок в сложных геомеханических условиях. Строительство подземных хранилищ.	6	2	-	-	20	
4 Проектирование ,организация и производство работ при строительстве подземных сооружений. Экономическая оценка технологии подземного строительства.	6	1	1	-	20	
7. Общие сведения об авариях в шахтах и противоаварийной защите	6	1	-	-	20	
8. Горноспасательная служба в горной промышленности	6	1	-	-	20	
Итого	18	10	2	-	168	

3.3.Содержание дисциплины

Строительство горных выработок и тоннелей комбайнами и тоннеле-проходческими машинами.

Современные типы комбайнов и тоннелепроходческих машин. Условия и область их применения. Выбор типа комбайна или тоннелепроходческой машины в зависимости от крепости породы и параметров выработки.

Технология проведения выработок и тоннелей комбайнами избирательного действия и бурового типа. Расчет параметров проходческого цикла. Оптимизация параметров с использованием ЭВМ.

Анализ отечественного и зарубежного опыта применения комбайнового способа.

Особенности строительства наклонных выработок и тоннелей проходческими комбайнами. Специфические особенности комбайновой технологии при строительстве наклонных выработок. Конструктивные особенности применяемых комбайнов.

2.5. Основные положения по проектированию технологических схем строительства горизонтальных и наклонных горных выработок.

Основные требования к технологическим схемам. Факторы, влияющие на выбор технологических схем. Расчет технологических параметров проходческого цикла. Выбор технологических схем для буровзрывного и комбайнового способов строительства.

2.6. Строительство тоннелей щитовым способом.

Специфика щитовой технологии и классификация щитов. Щиты полумеханизированные и механизированные, с открытой головной частью и щиты с гидропригрузом. Область применения. Щитовые комплексы.

Производство работ по выемке породы, возведению блочной обделки и закрепному тампонажу. Общие сведения о возведении монолитно-прессованной обделки.График организации работ, технико-экономические показатели.

Микрощиты. Сущность микрощитовой технологии. Конструкции микрощитов, способы транспорта грунта. Оборудование станций продавливания. Способы и оборудование управления движением микрощита. Материал и конструкция труб и их стыков. Общая технология производства работ и технико-экономические показатели.

2.7. Строительство подземных сооружений способом продавливания. Сущность способа. Технологические схемы продавливания. Продавливающие установки. Производство работ по продавливанию. Организация труда и техники безопасности. Технико-экономические показатели.

2.8. Строительство тоннелей открытым способом.

Котлованный способ. Крепление стен котлованов в устойчивых и малоустойчивых породах. Производство и механизация работ по выемке грунта и возведению конструкций подземного сооружения. Гидроизоляция подземных конструкций.

Траншейный способ строительства. Очередность работ. Механизация разработки траншей. Производство и механизация работ по выемке грунтового ядра и возведения подземных конструкций.

Строительство с применением передвижных крепей. Виды и конструктивные элементы передвижных крепей. Производство работ по выемке породы, передвижные крепи и возведение подземных конструкций.

Мероприятия по сохранению окружающих зданий и сооружений, подземных коммуникаций. Проблемы окружающей среды.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Тема занятий:

1. Обоснование параметров технологии возведения устья ствола.
2. Расчет графика и производительности подъема породы при проходке ствола.
3. Расчет параметров водоотлива при проходке стволов.
4. Методика определения параметров и усилий передвижки щита при щитовой технологии.
5. Организация работ при щитовой технологии и методика построения графика цикличности.
6. Расчет производительности проходческого комбайна.
7. Расчет параметров буровзрывных работ и составление паспорта БВР для горизонтальной выработки или тоннеля.а
8. Выбор конструкции и расчет ограждающих конструкций стен котлована при открытом способе строительства подземных сооружений.
9. Методика выбора технологических схем для проведения выработок буровзрывным и комбайновым способом.
10. Расчет параметров технологии замораживания грунтов.
11. Выбор технологии и расчет основных параметров водопонижения при строительстве тоннелей.

Примерная тематика рефератов

Цель написания реферата – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к техническим отчетам, обзорам и статьям.

Реферат готовится в последние две недели изучения дисциплины. Объем реферата 8–10 страниц. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом определённой темы по нескольким источникам информации (учебникам, научным статьям, технической и справочной литературе в бумажной и электронной форме, электронным ресурсам Интернета), систематизацию найденного материала и краткое его изложение.

Темы:

1. Технологии строительства выработок небольшой формы поперечного сечения в скальных породах.
2. Технологии строительства выработок небольшой формы поперечного сечения в полускальных породах.
3. Строительство наклонных выработок (бремсбергов) узким и широким забоями.
4. Технологии строительства выработок широким или узким забоем в скальных или полускальных породах.
5. Технологии строительства скатов и разрезных печей с применение БВР, буросбоечных машин или нарезных комбайнов.
6. Строительство восстающих выработок.

7. Строительство выработок по падению.

8. Строительство наклонных стволов.

9. Строительство выработок в слабых неустойчивых породах с применением ПЩ (в глинах, суглинках или песках).

10. Строительство микротоннелей способом прокола, продавливания, бурошнекового бурения или установок горизонтального направленного бурения.

11. Строительство перегонных тоннелей метрополитенов в скальных, полускальных или слабых неустойчивых породах.

12. Строительство трехсводчатых или односводчатых станционных тоннелей метрополитенов.

13. Строительство перегонных тоннелей метрополитенов открытым или полузакрытым способом.

14. Строительство станционных тоннелей открытым или полузакрытым способом.

15. Строительство станций метрополитенов в слабых неустойчивых породах.

16. Строительство станций метрополитенов под защитой опережающей крепи.

17. Строительство крупных камерных выработок.

18. Строительство подземных сооружений манежного типа в условиях плотной городской застройки.

Примеры тестовых вопросов

1. Что влияет на выбор способа проходки горизонтальной выработки небольшой площади поперечного сечения (НППС)
   - размеры поперечного сечения выработки
   - коэффициент крепости пород
   - длина выработки
   - коэффициент крепости пород и размеры поперечного сечения выработки
2. Горизонтальные выработки НППС в скальных породах проходят
   - буровзрывным способом
   - щитовым способом
   - комбайновым способом
   - буровзрывным и комбайновым способами
3. Горизонтальные выработки НППС в полускальных породах проходят
   - БВС и комбайновым способом
   - комбайновым способом
   - щитовым способом
4. Горизонтальные выработки НППС в слабых неустойчивых породах проходят
   - БВС и комбайновым способом
   - комбайновым способом
   - щитовым способом
5. К средствам взрывания относят
   - патрон ВВ, капсуль-детонатор (КД)
   - патрон-боевик коммутационные провода, магистральные провода и взрывная машина
   - КД или электродетонатор, коммутационные провода, магистральные провода и взрывная машина
6. Коэффициент использования шпура (КИШ) это
   - отношение длины заряда к длине шпура
   - отношение длины шпура к длине заряда
   - отношение длины заряда к диаметру шпура
7. Коэффициент излишка сечения (КИС) это
   - отношение диаметра заряда к диаметру шпура
   - отношение площади сечения вчерне к площади сечения в проходке

- отношение площади сечения в проходке к площади сечения вчерне

8. Шпуры бурят
   - ручными средствами бурения
   - механизированными средствами бурения
   - ручными и механизированными средствами бурения
9. В горизонтальных выработках НППС породу грузят
   - машинами периодического действия
   - машинами непрерывного действия и скреперными установками
   - машинами периодического и непрерывного действия и скреперными установками
10. Проходческий цикл это
   - перечень основных и вспомогательных операций, после выполнения которых забой смещается на некоторую заданную величину (заходку)
   - перечень основных, вспомогательных и дополнительных операций, после выполнения которых забой смещается на некоторую заданную величину (заходку)
   - перечень основных и дополнительных операций, после выполнения которых забой смещается на некоторую заданную величину (заходку)
11. Продолжительность проходческого цикла это
   - время выполнения основных и вспомогательных операций с учетом их возможного совмещения
   - суммарное время выполнения всех операций
   - время выполнения основных операций
12. Проходческие комбайны бывают
   - роторного и избирательного типа
   - роторного и бурового типа
   - комбинированного действия
13. Проходческий щит (ПЩ) это
   - временная передвижная крепь, под защитой которой создаются безопасные условия по проходке породы и возведению постоянной крепи
   - самоходная машина для проходки выработок
   - металлическая оболочка, под защитой которой создаются безопасные условия по проходке породы и возведению временной и постоянной крепи
14. Перегонные тоннели метрополитенов строят
   - открытым, полузакрытым и закрытым способами
   - открытым и закрытым способами
   - закрытым и полузакрытым способами
15. Станции метрополитенов бывают
   - надземными, наземными и подземными
   - наземными и подземными
   - надземными и подземными
16. Подземные станции бывают
   - пилонного, колонного и односводчатого типа
   - пилонного и платформенного типа
   - колонные и односводчатые
17. На какие части делится поперечное сечение тоннеля
   - калотта и штросса
   - калотта и бока выработки
   - штросса и лоток
18. Новоавстрийский способ проходки тоннеля это проходка
   - штроссы
   - по частям с возведением временной крепи

- калотты, а затем штроссы

5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине "Строительство городских подземных коммуникаций с применением бестраншейных технологий" возможна как по обычной технологии по видам работ (лекции, практические занятия, текущий контроль) по расписанию, так и по технологии группового модульного обучения при планировании проведения всех видов работ (аудиторных занятий и самостоятельной работы по дисциплине) в автоматизированной аудитории с проекционным оборудованием и компьютерами.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются студентам для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта (контролируется).

Практические занятия проводятся в аудитории ав4212а с использованием прикладного программного обеспечения

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов (контролируются конспекты);

подготовку к контрольным работам и тестам (самостоятельное выполнение контрольных заданий, решение типовых задач);

подготовку реферата или презентации по предложенным темам.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1 По дисциплине предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов: подготовка к практическим, самостоятельное изучение учебных тем, оформление отчетов по практическим работам, выполнение курсовых проектор (работ), подготовка рефератов, выполнение индивидуальных заданий, самостоятельная работа в компъютерных классах и библиотеке, поиск и аннотирование электронных ресурсов.

6.2 Примерная тематика **курсового проекта**

1. Разработать проект проходки ствола в крепких породах.
2. Разработать проект проходки ствола в неустойчивых обводненных породах.
3. Разработать проект строительства тоннеля в крепких породах.
4. Разработать проект строительства тоннеля с применением проходческого щита.
5. Разработать проект строительства выработки большого поперечного сечения.

Разработать проект строительства подземного гаража.

Курсовая работа.

После изучения третьего раздела выполняется курсовая работа.

Основными темами курсовой работы являются:

1. Проектирование основных параметров технологии замораживания и выбор оборудования при проходке стволов в водоносных породах.
2. Выбор способа и определение параметров замораживания или водопонижения при строительстве подземного сооружения в водоносных породах.

Курсовой проект и курсовая работа выполняются в соответствии с отдельно издаваемыми методическими указаниями.

7 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1 Оценочные средства для текущей аттестации

Контрольные вопросы

Примерные вопросы к аттестации в форме экзамена

Для контроля усвоения студентом знаний и навыков по учебной дисциплине проводится аттестация в форме экзаменов. Экзамены проводятся в форме устного ответа на три вопроса по темам курса.

Примерный перечень вопросов для экзаменов:

1. Основные задачи в области строительства горных предприятий и подземных сооружений в свете экономического и социального развития РФ.
2. Способы строительства горизонтальных горных выработок в зависимости от физико-механических свойств горных пород.
3. Факторы, влияющие на выбор формы и размеров поперечного сечения горной выработки.
4. Типовые сечения горных выработок и документы, их регламентирующие.
5. Наиболее распространенные формы поперечных сечений горизонтальных выработок.
6. Параметры буровзрывных работ, и от каких условий они зависят.
7. ВВ и СВ, применяемые при строительстве выработок в однородных скальных породах.
8. Расход ВВ. Его размерность. Определение расхода ВВ.
9. Диаметр шпуров, применяемых при строительстве горизонтальных выработок в однородных скальных породах. Какие результаты дает применение шпуров повышенного диаметра?
10. Факторы, влияющие на количество шпуров в забое. Определение весового количества ВВ, его размерность. Методика определения количества шпуров в забое.
11. Типы врубов. Наиболее распространенные отрывающие и дробящие врубы. Особенности работы контурных шпуров.
12. Зависимость глубины шпуров от размеров поперечного сечения выработки. Методика определения глубин шпуров.
13. КИШ и его величина.
14. КИС и его величина.
15. Типы машин для бурения шпуров. Их техническая характеристика.
16. Организация бурения шпуров в забое. Средние величины площади забоя на одну бурильную машину. Разметка шпуров.
17. . Заряжание и взрывание. Меры безопасности.
18. Типы погрузочных машин. Пути увеличения их производительности.
19. Съемы проветривания выработок. Вентиляторы и трубы для проветривания.
20. Условия применения временной крепи. Наиболее распространенные конструкции временной крепи.
21. Устройство водоотливных канавок, их конструкции и область применения.
22. Схема работы конвейерного перегружателя. Принцип работы бункеров-поездов. Погрузочно-доставочные машины. И область их применения.
23. Факторы, влияющие на продолжительность проходческого цикла. Определение скорости проходки выработки (технической и календарной). Производительность труда при проведении горизонтальных выработок и факторы, на нее влияющие.
24. Факторы, влияющие на выбор способа проведения выработки в неоднородных породах (узким или широким забоем). Достоинства и недостатки этих способов.
25. Схемы и средства механизации при проведении выработок широким забоем.
26. Схемы совмещения работ при проведении выработок широким (узким) забоем.

27. Преимущества комбайнового способа проходки выработок.
28. Достоинства и недостатки комбайнов избирательного и роторного действия.
29. Основные технические характеристики комбайнов. Определение эксплуатационной производительности комбайна.
30. Технологические схемы проведения выработок с применением комбайнов.
31. График организации работ и пути повышения темпов проходки при использовании комбайнов.
32. Основные технико-экономические показатели комбайнового способа.
33. Схемы проходки бремсбергов узким и широким забоем. Их достоинства и недостатки.
34. Транспорт породы из забоя бремсберга, проветривание забоя и его сущность.
35. Форма и размеры сечения восстающих выработок.
36. Схема проведения восстающего с применение передвижного механизированного полка типа КПВ. Ее достоинства и недостатки.
37. Схема проведения восстающего с передовой скважиной.
38. Схема проветривания при проходке восстающего.
39. Схема проведения уклонов широким и узким забоями.
40. Схема водоотлива при проведении уклонов.
41. Факторы, влияющие на объем выработок околоствольного двора (ОД).
42. Типы ОД.
43. Существующие технологические схемы при проходке сопряжений.
44. Средства транспорта, применяемые при проведении выработок ОД.
45. Организация водоотлива и схема размещения водоотливных устройств при проходке выработок ОД.
46. Форма, размеры и назначение выработок большого поперечного сечения (ВБПС).
47. Технологические схемы строительства ВБПС в скальных породах. Область их применения.
48. Алгоритм расчета параметров БВР при проходке ВБПС сплошным забоем или при разработке нижнего уступа (горизонтальными шпурами и нисходящими скважинами).
49. Типы машин, применяемые для бурения шпуров при проходке ВБПС.
50. Оборудование для заряжания шпуров в забоях ВБПС.
51. Оборудование для приведения забоя ВБПС в безопасное состояние.
52. Конструкции временной крепи в ВБПС и технологии их возведения.
53. Типы постоянных крепей и основные положения по выбору конструкции опалубок для возведения монолитной бетонной крепи.
54. Конструкции штанговой крепи, металлической арочной крепи и железобетонных тюбингов. Их достоинства и недостатки. Область применения.
55. Виды опалубок и другое оборудование, применяемое для возведения монолитной бетонной крепи.
56. Сущность технологических схем проходки ВБПС способами: верхнего уступа, нижнего уступа, ступенчатого забоя или бокового уступа.
57. Сущность технологической схемы проходки ВБПС с опережающей штольней.
58. Сущность технологической схемы проходки ВБПС способом опертого свода с одной или двумя штольнями, опорного ядра, выдвижных подхватов или с раскрытием на полный профиль по частям.
59. Сущность новоавстрийского способа строительства ВБПС.
60. Существующие схемы строительных подходов при проходке камерных выработок.
61. Существующие принципиальные схемы последовательности работ при сооружении камер.
62. Конструкции перегонных тоннелей метрополитенов и технологии их сооружения.
63. Конструкции станций метрополитенов.
64. Технологии сооружения односводчатых станций метрополитенов.
65. Технологии сооружения станций пилонного типа.

66. Технологии сооружения станций колонного типа.
67. Конструкции станций метрополитенов и обделок при открытом способе работ. Технология возведения станций из сборного или монолитного железобетона.
68. Технология сооружения перегонных тоннелей метрополитенов в открытом котловане с временной крепью.
69. Технология сооружения перегонных тоннелей метрополитенов современными проходческими щитовыми комплексами.
70. Что такое микротоннель (МТ)? Его основные характеристики. Существующие технологические схемы строительства микротоннелей и область их применения.
71. Прокол. Основные и вспомогательные операции при строительстве МТ проколом. Используемое оборудование.
72. Продавливание. Основные и вспомогательные операции при строительстве МТ продавливанием. Используемое оборудование.
73. Бурошнековое бурение. Основные и вспомогательные операции при строительстве МТ бурошнековым бурением. Используемое оборудование.
74. Установки горизонтального бурения (УГНБ). Технологии строительства МТ с использованием УГНБ.
75. Условия применения шпунтовых ограждений в подземном строительстве
76. Конструкции шпунтовых ограждений и технология производства работ
77. Сущность и условия применения способа стена в грунте
78. Способы возведения стены в грунте и их анализ
79. Возведение монолитных бетонных и железобетонных конструкций способом стена в грунте
80. Возведение стен в грунте из сборных элементов.
81. Глинистое хозяйство при производстве работ с применением стены в грунте.
82. Строительства подземных сооружений опускным способом и условия его применения.
83. Конструктивные элементы опускных подземных сооружений
84. Технологические схемы производства работ опускным способом
85. Расчёт опускных сооружений
86. Способы водопонижения и условия их применения
87. Водопонижение с помощью ЛИУ
88. Водопонижение эжекторнымииглофильтровыми установками
89. Водопонижение вакуумными установками
90. Скважинное водопонижение
91. Технология бурения водопонизительных скважин и монтаж насосного оборудования
92. Фильтрационный расчёт водопонизительных установок
93. Особенности расчёта эжекторныхводопонизительных установок
94. Строительство подземных сооружений под сжатым воздухом и условия его применения
95. Строительство коллекторных тоннелей под сжатым воздухом
96. Строительство тоннелей с применением параллельных шлюзов
97. Требования санитарного режима при работе под сжатым воздухом
98. Замораживание грунтов и условия его применения
99. Принцип работы замораживающей станции при одноступенчатом цикле сжатия хладагента
100. Принцип получения холода при двухступенчатом цикле сжатия хладагента
101. Основное оборудование замораживающих станций
102. Передвижные замораживающие станции и условия их применения
103. Хладоносители и условия их использвания
104. Хладагенты используемые в замораживающих станциях
105. Бурение замораживающих скважин и монтаж колонок

106. Монтаж рассольной сети
107. Активное замораживание грунтов
108. Контроль в процессе замораживания
109. Оттаивание и ликвидация ледопородного ограждения
110. Расчет процесса замораживания
111. Проходка горных выработок в замороженных породах
112. Особенности крепления стволов в замороженных породах
113. Технологические схемы замораживания и условия их применения
114. Схемы замораживания при проходке горизонтальных выработок
115. Замораживание фильтрующих горных пород
116. Замораживание грунтов жидким азотом
117. Замораживание грунтов с применением твёрдых криоагентов
118. Расчет толщины ледопордного ограждения
119. Расчет мощности замораживающей станции
120. Тампонирование горных пород в подземном строительстве
121. Цементация пород и условия её применения
122. Тампонажные материалы и растворы, их основные свойства
123. Схемы тампонирования и их анализ
124. Схемы нагнетания тампонажных растворов в скважины и их анализ
125. Производство работ по тампонированию с поверхности земли
126. Производство работ по тампонированию из забоя выработки
127. Струйная цементация в подземном строительстве
128. Химическое закрепление грунтов
129. Силикатизация грунтов
130. Проектирование тампонажных завес
131. Особенности производства тампонажных работ при проходке горизонтальных выработок
132. Строительство подземных ёмкостей в отложениях каменной соли
133. Строительство подземных ёмкостей с использованием камуфлетных взрывов
134. Бурение скважин большого диаметра с применением буровых установок
135. Подразделение специальных способов строительства подземных сооружений.
136. Способы струйной цементации и условия их применения

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Строительство городских подземных коммуникаций с применением бестраншейных технологий»

7.1 Основная литература

7.1.1. Шахтное и подземное строительство: Учеб.для вузов в 2 т./ Б.А.Картозия, М.Н.Шуплик и др.- М.: Изд-во Академии горных наук, 2003.

7.1.2 Попов В.Л. Проектирование строительства подземных сооружений. М.: Недра, 1992.

7.1.3. Корчак А.В., Свирский Ю.И., Федунец Б.И., Шумаков В.И., Добрыдин В.В. Проектирование шахтного строительства: Учебное пособие/Под общ.ред. Ю.И. Свирского – М., МГГУ, 2010. – 201 с.

7.1.4. Корчак А.В. Методология проектирования строительства подземных сооружений. М.: Недра ЛТД, 2001.

7.1.5 Абрамчук В.П., Власов С.Н., Мостков В.М. Подземные сооружения. М., ТА Инжиниринг, 2005.

7.1.6 Шахтное и подземное строительство в примерах и задачах: Учеб.пособие / Протосеня А.Г., Долгий И.Е., Огородников Ю.Н., Очкуров В.И. СПб, Санкт-Петербургский горный институт, 2001.

7.1.7. Главатских В.А., Молчанов В.С. Строительство метрополитенов: Учебное пособие / Под.ред. Главатских В.А. Маршрут, 2006.

7.1.8. Мостков В.М., Дмитриев Н.В., Рахманинов Ю.П. Проектирование и строительство подземных сооружений большого сечения. М., Недра, 1993.

7.1.9. МГСН 6.01-03. Бестраншейная прокладка коммуникаций с применением микротоннелепроходческих комплексов и реконструкция трубопроводов с применением специального оборудования.

7.2 Дополнительная литература

7.2.1. Проектирование и строительство околоствольных дворов шахт / Я.И.Тютюник, С.П.Коптилов, Ю.И.Свирский и др. М., Недра, 1983.

7.2.2. Болотин С.А., Вихров А.Н. Организация строительного производства. М.: Академия, 2007.

7.2.3. Уайлд Д. Оптимальное проектирование. М.: Мир, 1981.

7.2.4. Гражданский кодекс РФ, ч.II. №14 – ФЗ от 26 января 1996 г.

7.2.5. Градостроительный кодекс РФ. №190 – ФЗ от 29 декабря 2004 г.

7.2.6. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. №184 – ФЗ «О техническом регулировании».

7.2.7. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. №384 – ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

7.2.8. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. №116 – ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

7.2.9. Федеральный закон от 1 декабря 2007 г. №315 – ФЗ «О саморегулируемых организациях».

7.2.10. Постановление Правительства РФ №87 от 16 февраля 2008 г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

7.2.11. Пневмопробойники / Под ред. Каменского В.В. Новосибирск, ИГД АН СССР, 1990.

7.2.12. Рекомендации по технологии бестраншейной прокладки трубопроводов с применением микротоннелепроходческих комплексов. М., Корпорация «Трансстрой», 1998.

7.2.13. СНиП 32-08. Метрополитены. М., Госстрой России, 2003.

7.2.14. Справочник инженера-тоннельщика / Под ред. Меркина В.Е., Власова С.Н, Макарова О.Н. М., Транспорт, 1993.

7.2.15. Градостроительный кодекс РФ. №190 – ФЗ от 29 декабря 2004 г.

7.2.16. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. №184 – ФЗ «О техническом регулировании».

7.2.17.Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. №384 – ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

7.2.18. Постановление Правительства РФ №87 от 16 февраля 2008 г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Компьютерные пакеты программ для проектирования конструкций подземных сооружений и оформления проектной документации (*Obdelka, Arka, AutoCAD*). Информационно-поисковые системы: *«Стройконсультант», «Кодекс», «NormaCS», «Scopus», «ScienceDirect».*

Интернет-ресурсы: gost.ru, stroyportal.ru, zodchiy.ws, stroyoffis.ru, normdocs.ru, stroi.mos.ru, tk465.ru, nop.ru, nostroy.ru.

7.4 Периодические издания:

1. Журналы: «Тоннели и метрополитены», «Подземное пространство мира», «Глюкауф», «Горный журнал», ГИАБ (горный информационный аналитический бюллетень), «MiningEngineering, International», «JournalofRockMechanicsandMiningScience», журналы раздела тематического рубрикатора сайта http.//elibrary.ru (код 52.00.00, рубрика «Горное дело»).

7.5 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка на курс
«Строительство городских подземных коммуникаций с применением бестраншейных технологий»	ЭОР находится в стадии разработки

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета *(*http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog*)*. Ссылка на электронную библиотеку: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

8. Материально-техническое обеспечение раздела «Проектирование и организация подземного строительства» дисциплины «Шахтное и подземное строительство»

Кафедра "Техника и технология горного и нефтегазового производства» имеет следующие аудитории для проведения занятий по дисциплине:

8.1. (*Ауд.АВ 2304*) Лекционные аудитории с возможностью проведения занятий с применением мультимедийного оборудования.

8.2. (*АудАВ 4212а*) Дисплейные классы (компьютеры, объединенных в локальную сеть) для проведения практических занятий и подготовке рефератов с применением программных комплексов по проектированию подземных конструкций *(“Obdelka”* и *“Arka”)* и оформлению проектной документации *(“AutoCAD”).*