Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 24.09.2024 13:07:37
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Факультет урбанистики и городского хозяйства**

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ К.И. Лушин
15 февраля 2024 года

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Шахтное и подземное строительство»**

**Направление подготовки**

**21.05.04 «Горное дело»**

**Специализация**

**Шахтное и подземное строительство**

**Квалификация**

**Горный инженер (специалист)**

Форма обучения
**Заочная**

**Москва 2024**

**Разработчик:**

Ст.преподаватель _____ /А.В. Кузина /

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой
«Техника и технология горного и нефтегазового производства»,

_____ /А.В. Кузина /

# Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине…….4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы……..5
3. Структура и содержание дисциплины……..5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость……..6
3.2 Тематический план изучения дисциплины……...6
3.3 Содержание дисциплины……7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий…….8
3.5 Тематика курсовых проектор (курсовых работ)……...8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение…….8
4.1 Основная литература……8
5. Материально-техническое обеспечение……9
6. Методические рекомендации……10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения…….…….11
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины…….11
7. Фонд оценочных средств……...……11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения……...……11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения……...……..12
7.3 Оценочные средства……...……..13

## 1. Цели освоения дисциплины

**К основным целям** освоения дисциплины «Шахтное и подземное строительство» 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 «Шахтное и подземное строительство» 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 «Шахтное и подземное строительство» 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 электрофикациягорностроительных 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** |
|---|---|---|
| ОПК-8 | Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов. | **знать:**<br>- методологию проектирования объектов, состав и содержание проектной документации, методы инженерного проектирования<br>**уметь:** |

| | | |
|---|---|---|
| | | - рассчитывать общие показатели трудности осуществления основных производственных процессов;<br>**владеть:**<br>- профессиональной терминологией. |
| ОПК-21 | Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | **знать:**<br>- основные процессы и производственные операции, методы и способы ведения горно-строительных работ в обычных и сложных горно-геологических условиях;<br>**уметь:**<br>- проектировать форму и размеры сечения выработок, технологию горно-строительных работ.<br>**владеть:**<br>- профессиональной терминологией, основными нормативными документами. |
| ПК3 | Осуществление авторского надзора за соблюдением утвержденных проектных решений при строительстве, эксплуатации, санации (ликвидации) подземных инженерных коммуникаций с применением бестраншейных технологий | **знать:**<br>- способы защиты окружающей среды от вредного воздействия горных работ;<br>**уметь:**<br>- проектировать форму и размеры сечения выработок, технологию горно-строительных работ, отдельные части горных предприятий и подземных сооружений специального назначения, разрабатывать рабочую документацию.<br>**владеть:**<br>- метрологическими правилами и стандартами по управлению качеством строительства. |

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, т.е. 216 академических часов (из них 168 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Шахтное и подземное строительство» изучаются в 7 и 8 семестрах курсе.

Структура и содержание дисциплины «Шахтное и подземное строительство» по разделам и видам занятий представлены в приложении 1

## 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Заочная форма обучения

| | **Вид учебной работы** | | **Семестры** |
|---|---|---|---|

| № п/п | | Количество часов | 7 | 8 семестр |
|---|---|---|---|---|
| **1** | **Аудиторные занятия** | **28** | **10** | **18** |
| | В том числе: | | | |
| 1.1 | Лекции | 28 | 14 | 14 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 20 | 10 | 10 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | - | | - |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **168** | | |
| | В том числе: | | | |
| 2.1 | Подготовка и защита графических работ | | | 40 |
| 2.2 | Самостоятельное изучение | | | **128** |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | | зачет | Экзамен |

## 3.2. Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Заочная форма обучения

модели реальных горных машин. Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения.

Практические занятия проводятся в аудитории и направлены на закрепление знаний путем рассмотрения и анализа решений контрольных работ. Возможна работа в

компьютерном классе с использованием прикладного программного обеспечения (математические пакеты и пакет имитационного моделирования).

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

-

| 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 | 7 | 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. | 7 | 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. | 8 | 2 | - | - | 20 | |
| 4 Проектирование ,организация и производство работ при строительстве подземных сооружений. Экономическая оценка технологии подземного строительства. | 8 | 1 | 1 | - | 20 | |
| 7. Общие сведения об авариях в шахтах и противоаварийной защите | 9 | 1 | - | - | 20 | |
| 8. Горноспасательная служба в горной промышленности | 9 | 1 | - | - | 20 | |
| Итого | 2 | 10 | 2 | - | 168 | |

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

Раздел 1. Строительство вертикальных выработок

1.1. Горнопроходческие работы при строительстве вертикальных стволов.

Общие сведения. Формы и размеры поперечного сечения стволов. Глубина стволов. Подготовительный период строительства. Строительная площадка. Оснащение проходческих работ на поверхности, Временные здания и сооружения. Строительство устья ствола и технологического отхода. Строительство стволов городских коллекторных тоннелей и метрополитена.

Технологические схемы строительства стволов.

Технология выемки породы. Буровзрывные работы. Выбор взрывчатого вещества (ВВ) и средств взрывания (СВ). Определение расхода ВВ. Конструкция заряда и диаметр шпуров. Определение количества и глубины шпуров. Схемы расположения шпуров в забое. Технология и механизация бурения шпуров. Заряжание шпуров и взрывание зарядов ВВ. Контурное взрывание. Составление паспорта БВР. Качественные показатели БВР.

Проветривание ствола забоя. Схемы проветривания. Расчет количества воздуха, подаваемого в забой, и депрессии. Выбор оборудования для проветривания.

Технология и механизация погрузки породы. Применяемые механизмы погрузки и условия их выбора. Фазы погрузки породы. Погрузка породы с использованием передовой скважины. Расчет производительности погрузки.

Проходческий подъем при строительстве стволов. Общие сведения. Проходческие копры и подъемные машины. Прицепные устройства, направляющие рамки и канаты. Проходческие бадьи. Расчет производительности проходческого цикла. Транспортирование породы на поверхности.

Водоотлив при строительстве стволов. Водоотлив бадьями. Водоотлив насосами. Методы расчета водоотлива. Водоулавливание.

Технология возведения постоянной крепи. Общие сведения. Возведение монолитной бетонной крепи. Типы и конструкции опалубок. Подача бетона к месту укладки. Оборудование для спуска бетонной смеси по стволу. Гасители скорости при спуске бетона и их расположение.

Возведение набрызг-бетонной крепи. Применяемое оборудование и организация работ.

Возведение тюбинговой крепи. Применяемое оборудование и производство работ. Тампонаж затюбингового пространства.

Вспомогательное технологическое оборудование и меры безопасности при выполнении основных горнопроходческих операций. Связь и сигнализация при строительстве стволов. Освещение призабойной зоны. Маркшейдерское обслуживание.

Комплексы оборудования для строительства стволов.

Строительство вертикальных стволов, скважин большого диаметра и восстающих выработок способом бурения. Область применения. Технико-экономические показатели и перспективы развития этого способа (20 часов)

1.2. Рассечка сопряжения ствола с околоствольным двором и камерами загрузочных устройств.

Общие сведения. Технологические схемы рассечки сопряжения. Выбор схемы рассечки в зависимости от горно-геологических условий. Производство, механизация и организация работ.

Сооружение камер загрузочных устройств и бункеров, сопрягающихся со стволом. Выбор технологической схемы и организация работ (4 часа).

1.3. Армирование ствола

Общие сведения. Типы и конструкции армировки и условия их применения. Подготовительный период армирования.

Технологические схемы и условия их применения. Механизация и организация работ (4 часа).

1.4. Строительство стволов большого поперечного сечения

Общие сведения. Область применения. Особенности строительства. Размеры поперечного сечения, глубина стволов.

Технологические схемы строительства. Механизация и организация работ.

Организация работ и технико-экономические показатели при строительстве стволов.

Расчет параметров организации работ. Составление графика цикличности работ.

Показатели горнопроходческих работ и их анализ. Основные направления совершенствования технико-экономических показателей (6 часов).

Раздел 2. Строительство горизонтальных и наклонных выработок и тоннелей.

Основные типы горизонтальных и наклонных горных выработок, применяемых в шахтном и подземном строительстве. Понятие о технологии строительства горных выработок. Буровзрывная технология, комбайновая, щитовая. Технология, использующая специальные способы строительства. Горно-геологические условия применения различных технологий и их специфические особенности. Основные этапы развития и совершенствования подземного строительства.

2.1. Технология строительства горизонтальных горных выработок буровзрывным способом.

Строительство горных выработок. Производство буровзрывных работ при проведении горных выработок. Требования к производству БВР. Выбор ВВ и СВ, диаметра шпуров и конструкции заряда. Методика расчета параметров БВР. Понятие о контурном взрывании. Паспорт буровзрывных работ, его назначение, содержание и структура. Методика составления паспорта БВР.

Бурение и заряжание шпуров. Обзор применяемых средств механизации бурения. Заряжание шпуров. Требования к ВВ. Средства механизации заряжания. Основные правила ТБ и охрана труда при заряжании шпуров.

Проветривание забоя. Схемы проветривания. Оборудование для проветривания.

Допуск проходчиков в забой после производства БВР и проветривания. Контроль атмосферы в выработке, осмотр забоя и приведение его в безопасное состояние.

Погрузка и транспорт породы. Средства механизации погрузки породы. Транспортное оборудование. Взаимосвязь и функционирование погрузочного и транспортного оборудования. Эксплуатационная производительность погрузочных механизмов, влияющие факторы, пути повышения эксплуатационной производительности. Проходческие комплексы. Вспомогательные работы настилка рельсового пути, монтаж элементов монорельсового транспорта.

Возведение временной и постоянной крепи. Функциональные отличия временной и постоянной крепи.Выдвижные конструкции. Условия выбора конструкций временной крепи.

Возведение монолитной бетонной крепи. Состав бетона для трубопроводного транспорта бетонной массы. Технологическая характеристика применяемого оборудования: опалубки, бетононагнетатели, бетононасосы, трубопроводы. Условия их выбора. Применяемые схемы производства работ и их анализ.

Возведение набрызг-бетонной крепи. Состав набрызг-бетона. Технологические свойства: схватываемость и смешиваемость, их регулирование. Применяемые добавки. Способы нанесения набрызг-бетона. Технологическая характеристика применяемого оборудования. Производство работ при сухом и мокром способе нанесения набрызг-бетона.

Возведение анкерной крепи. Применяемые конструкции и условия их применения. Производство работ по установке анкеров. Средства механизации возведения анкерной крепи.

Возведение рамных конструкций крепи. Производство работ при возведении деревянной крепи. Механизация возведения металлических и железобетонных конструкций.

Упрочнение вмещающих пород при возведении постоянной крепи.

Организация работ. Циклическая организация горно-проходческих работ. Циклограмма и методика ее составления. Применение вычислительной техники при проектировании организации работ.

Основные технико-экономические показатели и их анализ. Пути совершенствования технико-экономических показателей.

## 2.2. Строительство тоннелей буровзрывным способом.

Краткий обзор этапов развития тоннелестроения. Понятие о «горных способах строительства тоннелей. Классические способы строительства тоннелей. Способ раскрытия на полный профиль, опертого свода, опорного ядра. Их трансформация

применительно к решению задач современного тоннелестроения и в, частности, с условиях крепких скальных пород.

Способ сплошного забоя при строительстве тоннелей. Горно-геологические условия применения способа.

Производство буровзрывных работ при способе сплошного забоя. Аналогии и отличия от горной выработки ограниченного сечения. Особенности расчета параметров БВР.

Разметка шпуров. Приемы работ и используемое оборудование. Механизация бурения шпуров. Буровые рамы и бурильные установки. Рациональные области их применения. Механизированное заряжание шпуров. Приемы работ используемое зарядное оборудование. Подъемные устройства для перемещения взрывников по забою. Проветривание забоя. Особенности проветривания тоннелей. Применяемые схемы и оборудование.

Приведение забоя в безопасное состояние. Приемы работ, конструкции гидроподъемников. Требования техники безопасности.

Погрузка и транспорт породы. Особенности применяемых механизмов. Подземные экскаваторы и погрузочные машины. Условия их выбора и область применения. Транспорт породы. Самосвальный и рельсовый транспорт. Устройства для разворота самосвалов, обменные устройства для рельсового транспорта. Методика расчета производительности погрузки в увязках с применяемым видом транспорта.

Возведение обделки тоннелей. Особенности возведения монолитно-бетонной обделки. Применяемое оборудование. Конструктивные особенности опалубок в зависимости от размеров сечения тоннелей. Очередность бетонирования по сечению. Производство работ по возведению обделки. График работ и технико-экономические показатели.

Особенности возведения набрызг-бетонной и анкерной крепи в тоннелях большого сечения, применяемое поддерживающее и подъемное оборудование.

Уступный способ строительства тоннелей. Горно-геологические условия применения способа. Способы верхнего, нижнего уступа и многоступенчатый (новоавстрийский способ, НАТМ).

Способ верхнего уступа. Последовательность разработки сечения. Производство работ по бурению шпуров, заряжанию, взрыванию и погрузке породы. Достоинства, недостатки и условия применения способа.

Способ нижнего уступа. Последовательность разработки сечения. Проходческие работы в верхнем уступе, аналогии со способом сплошного забоя. Возможные конструкции временной крепи. Возведение монолитно-бетонной крепи свода с опиранием на выносные пяты. Взаимное расположение верхнего и нижнего уступов. Производство буровзрывных работ в нижнем уступе. Расположение скважин в нижнем уступе, методика расчета параметров БВР для нижнего уступа. Способ предварительного откола в нижнем уступе.

Способ ступенчатого забоя (новоавстрийский метод, НАТМ). Основные принципы способа. Разбивка площади забоя на отдельные элементы. Взаимосвязь размера площади сечения отдельного элемента с величиной и интенсивностью горного давления. Универсальность способа с точки зрения горно-геологических условий. Последовательность разработки забоя по сечению тоннеля и по длине. Влияющие факторы. Варианты механизации разработки элементов сечения. Применяемые конструкции временной крепи, варианты ее последовательного усиления. Геомеханический контроль при ведении проходческих работ. Сущность контроля и

применяемая аппаратура. Измеряемые параметры. Отражение данных контроля в процессе производства работ.

Способ контурной прорези. Горно-геологические условия применения способа и параметры возводимых объектов, значительная площадь сечения и большие величины пролетов. Последовательность разработки забоя. Производство работ и применяемая механизация при создании контурной прорези. Конструкция временной крепи. Механизация возведения обделки. Последовательность разработки ядра и применяемая механизация.

Способ строительства тоннелей с пилот-штольней. Основные технологические и эксплуатационные преимущества, создаваемые пилот0штольней. Варианты расположения штольни относительно сечения тоннеля. Общие соображения по производству работ и применяемой механизации. Горно-геологические условия применения способа.

Организация работ Технико-экономические показатели при строительстве тоннеля.

Организация проходческих работ по графикам цикличности. Циклограмма и методика ее составления. Применение ЭВМ при проектировании проходческих работ. Определение технической скорости проходческих работ в тоннелях для способа сплошного и уступного забоя.

Общие сведения по проектированию строительства тоннеля в целом. Темпы и сроки строительства. Выбор числа забоев. Календарный план строительства. Линейные и сетевые графики.

## 2.3. Строительство наклонных выработок и тоннелей буровзрывным способом.

Технологические схемы проведения наклонных выработок: схемы сверху-снизу и снизу-сверху. Производство работ, механизация, организация работ при различных схемах и углах наклона выработки. Вентиляция и водоотлив при проведении наклонных выработок.

Специфические особенности проведения восстающих. Способы и схемы проведения восстающих. Паспорт БВР. Технология, механизация и организация работ при проведении восстающих буровзрывным способом.

Расчет графика цикличности. Анализ технико-экономических показателей.

Строительство наклонных тоннелей. Наклонные водоводы как элемент деривационного комплекса подземных ГЭС. Схемы строительства: сверху-снизу сплошным забоем, снизу-сверху передовым восстающим. Области применения.

Производство работ по выемке породы и возведению обделки при двух схемах строительства. Технико-экономические показатели.

## 2.4. 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.

Сравнительный технико-экономический анализ применяемых способов.

2.9. Строительство тоннелей способом погружных секций.

Особенности строительства тоннелей для пересечения водных преград. Классификация способов, условия их применения.

Способ погружных секций. Конструкции погружных секций. Технология производства работ.

Опускные тоннели-кессоны. Конструкции кессонов. Технология производства работ. Сравнительный технико-экономический анализ применяемых способов.

## Раздел 3. Специальные способы строительства подземных сооружений.

Способы строительства в зависимости от свойств пересекаемых пород и их выбор. Область применения и перспективы специальных способов строительства подземных сооружений.

3.1. Строительство подземных сооружений с применением ограждающих крепей.

Общие принципы специальных способов строительства подземных сооружений с применением ограждающих крепей. Подразделения способов, их характеристика и условия применения.

Строительство подземных сооружений с помощью шпунтовых ограждений. Конфигурация шпунтовых ограждений, их характеристика. Средства забивки шпунтин. Основные положения при выборе шпунтового ограждения и средств забивки. Производство работ при забивке шпунтин, выемке породы и возведении постоянной крепи.

Строительство подземных сооружений опускным способом. Сущность способа и условия применения. Основные типы опускных сооружений и их назначение. Конструкции опускных сооружений и принципы их расчета. Схемы производства работ. Условия погружения опускной крепи.

Строительство подземных сооружений способом «стена в грунте». Сущность способа. Область применения. Свайная и траншейная схемы производства работ. Оборудование и его выбор. Глинистые растворы и их выбор. Производство работ и технико-экономические показатели.

3.2. Строительство подземных сооружений с применением водопонижения.

Сущность способа. Качественные изменения физических свойств осушенных пород. Условия применения способа.

Схемы водопонижения. Контурные схемы для вертикальных и протяженных горизонтальных сооружений. Площадочные схемы водопонижения. Обоснование и выбор схемы водопонижения.

Оборудование для водопонижения. Водопонижение с применением иглофильтровых, эжекторных и скважинных установок.

Производство работ по водопонижению Требования к монтажным работам. Бурение водопонизительных скважин и их оборудование.

Монтаж насосного оборудования. Обработка скважин с целью увеличения водоотдачи.

Расчет водопонизительных установок. Основные принципы расчета параметров водопонижения. Расчет водопонижения при применении иглофильтровых и эжекторных установок. Расчетные схемы. Выбор расчетных параметров. Порядок расчета. Расчет водопонижения при применении водопонизительных скважин.

3.3. Строительство подземных сооружений с применением замораживания горных пород.

Сущность способа. Основы теории механики мерзлых пород.

Производство работ по замораживанию горных пород. Принципы получения холода и работа замораживающей станции. Оборудование для замораживания горных пород. Комплексные передвижные агрегаты.

Бурение замораживающих скважин. Буровое оборудование и его выбор. Оборудование скважин замораживающими колонками. Контроль при монтаже замораживающих колонок. Рассольная сеть и ее прокладка. Методы контроля при замораживании горных пород.

Строительство вертикальных стволов с применением способа замораживания горных пород. Схемы замораживания, условия их применения. Производство строительных работ. Особенности работ при выемке породы и возведении постоянной крепи. Оттаивание замороженных пород. Контроль за процессом. Гидроизоляционные работы. Ликвидация замораживающих скважин.

Строительство горизонтальных и наклонных тоннелей с применением замораживания пород. Схемы замораживания, выбор и условия применения схем. Особенности работ при бурении наклонных и горизонтальных скважин, при выемке породы и возведении постоянной крепи. Гидроизоляционные работы. Оттаивание ледопородных ограждений и массивов. Ликвидация скважин.

Особые случаи замораживания горных пород. Замораживание фильтрующих горных пород. Замораживание высокотермальных подземных вод. Замораживаниеестественных рассолов. Совмещение процесса замораживания с водопонижением. Замораживание пород при хранении сжиженных газов. Перспектива развития способа. Применение при замораживании низкотемпературных установок, жидкого азота, непосредственного испарения хладагента.

Расчет процесса замораживания. Общие принципы расчета процесса замораживания. Расчет замораживания ледопородных ограждений по прочности и деформируемости. Теплотехнический расчет. Увязка прочностного и теплотехнического расчетов.

### 3.4. Строительство подземных сооружений с применением тампонирования горных пород.

Сущность способа. Цель и назначения тампонирования горных пород. Тампонажные растворы и требования к ним. Основные свойства раствора.

Тампонажное оборудование. Основные требования к оборудованию. Растворонагнетатели и их характеристика. Растворомешалки и их характеристика. Инъекторы и запорная аппаратура. Тампонажные комплексы. Выбор и условия применения тампонажного оборудования.

Производство работ при строительстве вертикальных стволов. Схемы тампонирования с поверхности и из забоя, их характеристика и условия применения.

Тампонирование горных пород с поверхности. Схемы расположения скважин и их количество. Буровое оборудование и производство буровых работ. Способы нагнетания тампонажных растворов в скважины. Режимы нагнетания и контроль за производством нагнетания. Общая организация работ. Контроль за качеством тампонажных работ.

Тампонирование горных пород из забоя. Тампонажные подушки, их формы и размеры. Расчет тампонажных подушек и предохранительных перемычек. Возведение подушек. Буровые комплексы и производство буровых работ. Режимы нагнетания растворов в скважины. Контроль за качеством работ. Особенности проходческих работ. Технико-экономические показатели.

Производство работ при строительстве горизонтальных сооружений. Схемы тампонирования горных пород с поверхности и из забоя. Характеристики схем и условия их применения. Особенности горнопроходческих работ.

Расчет процесса тампонирования горных пород. Общие принципы расчета. Расчетные схемы. Определение прочностных размеров и гидроизоляционных свойств ограждающих конструкций и массивов затампонированных горных пород. Определение состава тампонажных растворов и водоцементного отношения. Установление расхода, давления нагнетания, режима нагнетания. Расчет потребного количества материалов.

### 3.5. Строительство выработок в сложных горно-геологических условиях.

Сложные условия их определения и классификация.

Общая классификация сложных условий с точки зрения строительства и поддержания горных выработок. Сложные гидрогеологические, геомеханические, гео- и газодинамические, геотермические условия. Критерии оценки сложных условий.

Сложные гидрогеологические условия: неустойчивые, водонасыщенные породы, устойчивые трещиноватые породы со значительными водопритоками.

Сложные геомеханические условия: пучение почвы выработок, образование больших областей разрушения пород, зоны геологических нарушений.

Сложные гео- и газодинамические условия: удароопасные, выбросоопасные, газонасыщенные породы, слоевое скопление метана. Сложные геотермические условия: многолетнемерзлые, замороженные и высокотемпературные породы. Методы подготовки с способы воздействия на массив горных пород.

Строительство выработок в сложных гидрогеологических условиях.

Методы подготовки массива: временное, длительное изменение физико-механических свойств, создание временных, постоянных строительных конструкций.

Способы воздействия на массив: замораживание, кессон, водопонижение, тампонаж, шпунтовые ограждения, опускные сооружения.

3.6. Строительство выработок в сложных геомеханических условиях.

Строительство выработок в пучащих породах почвы горных выработок. Характеристика породных массивов, склонных к пучению. Прогнозирование пучения в горных выработках.

3.7. Строительство выработок в условиях образования сплошных областей разрушения.

Факторы, влияющие на формирование механического состояния породного массива и способы управления механическим состоянием породных массивов при строительстве капитальных горных выработок. Технико-экономические показатели способов управления механическим состоянием массива. Примеры практического использования способов управления состоянием массива при строительстве капитальных горных выработок. Технико-экономическая оценка различных способов строительства горных выработок в сложных условиях.

Методы подготовки массива: изменение напряженно-деформированного состояния массива, изменение механических свойств массива.

Способы воздействия на массив: разгрузка камуфлетным взрывом, скважинами, щелями, способ АРПУ, уплотнение пород взрывом, упрочняющий тампонаж. Организационно-технические решения: подрывка пород почвы, устройство обратного свода, перекрепление выработок, замкнутые конструкции крепей, отставание постоянной крепи от забоя, использование технологической податливости крепи, комбайновый и буровзрывной способ проходки выработки.

3.8. сложные гео- и газодинамические условия.

Понятие о динамических проявлениях горного давления в горных выработках. Строительство выработок в удароопасных породах. Общие сведения о природе и механизме горных ударов. Классификация горных ударов. Прогнозирование удароопасности породных массивов. Особенности технологии сооружения горных выработок в удароопасных породных массивах. Требования ПБ.

Строительство выработок в породах, опасных по выбросам угля, породы и газа. Основные сведения о выбросах, их природе и характерных особенностях. Напряженно-деформированное состояние выбросоопасных породных массивов.

Прогноз выбросоопасности. Методы борьбы с выбросами угля и породы.

Методы подготовки массива: снижение напряженного состояния массива, уменьшение газоносности массива, изменение массива.

Способы воздействия на массив: низконапорное увлажнение пласта, гидровымывание опережающих полостей, дегазация призабойной части пласта, гидрорыхление угольного пласта, торпедирование призабойной части пласта, образование разгрузочных щелей ( пазов), гидроотжим угольного пласта, физико-химическая обработка пласт.

Организационно-технические решения: оптимизация параметров проходческого цикла и паспорта БВР, опережающий забой, опережающие крепи, сотрясательное взрывание, каптаж, заградительные перемычки, пульсирующее проветривание, гидропылевзрывозащита.

3.9. Строительство выработок в сложных геотермических условиях.

Особенности проведения выработок в условиях высоких температур. Нормализация температурного режима в горных выработках. Строительство выработок в многолетнемерзлых породах. Ведение горно-проходческих работ в замороженных породах. Требования безопасности и промсанитарии при работе в условиях высоких и отрицательных температур.

Раздел 4. Проектирование и организация подземного строительства.

4.1.Организация проектирования.

Роль и особенности подземного строительства. Основные понятия и определения. Цикл инвестиционного проекта. Организация управления строительным комплексом. Заказчик. Подрядчик. Проектные организации и институты России. Системный подход в решении проектных задач.

4.2. Нормативное и информационное обеспечение проектирования и организации шахтного строительства.

Общие сведения о горном законодательстве. Основные требования закона «О недрах» к проектированию и строительству горных предприятий и подземных сооружений. Характеристика нормативной базы проектирования. Исходные данные для проектирования. Основные банки данных.

4.3. Основные виды проектных работ.

Стадии и этапы проектирования. Обоснование инвестиций в строительство и техническое оснащение горных предприятий. Бизнес-план. Задание на проектирование. Технико-экономическое обоснование (ТЭО) строительства горнодобывающих предприятий и подземных сооружений. Рабочая документация. Сметная документация. Типовые, унифицированные и экспериментальные проекты и проектные решения. Особенности разработки проекта ликвидации (консервации) горнодобывающих предприятий.

4.4. Информационные технологии и системы автоматизированного проектирования и организации подземного строительства.

Формирование и функционирование природно-технической геосистемы «массив-технология» – подземное сооружение» (ПТГС). Основные составляющие

системы. Взаимосвязь элементов ПТГС. Структурные модели устойчивости ПТГС. Направления развития методологии проектирования строительства подземных сооружений.

Основные виды классификации и принципы создания САПР. Логическая структура технических средств САПР и взаимодействие ее звеньев. Имитационное моделирование.

4.5. Оптимизация и принятие решений при проектировании строительства подземных сооружений.

Основные понятия. Критерии оптимальности. Метод вариантного проектирования. Графический метод. Метод классической математической оптимизации. Основы метода исследования операций. Методы математического программирования. Метод сетевых графиков. Экспериментальные методы. Примеры использования различных методов при проектировании подземных сооружений.

4.6. Выбор схемы строительства.

Выбор и обоснование общей схемы, порядка и последовательности строительства подземного сооружения. Вскрытие, подготовка и основные схемы строительства шахт и подземных сооружений. Определение числа строительных подходов. Обоснование параметров вскрывающих выработок.

4.7. Проектирование организации строительства.

Основные принципы организации строительства. Подготовительный и основной периоды. Сроки и скорости строительства. Методы определения продолжительности строительства подземных сооружений. Стройгенплан и ситуационный план. Определение ресурсов, потребных для строительства. Учет требований рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

4.8. Проектирование и организация работ подготовительного периода строительства.

Состав работ подготовительного периода. Очередность и продолжительность строительства объектов. Железные и автомобильные дороги. Временные здания и сооружения. Проектирование и организация работ нулевого цикла. Проектирование устья ствола и предпортальной выемки тоннеля. Состав ППР и ПОС подготовительного периода.

4.9. Проектирование и организация горнопроходческих работ.

Проектирование и организация строительства вертикальных выработок. Проектирование и организация строительства горизонтальных выработок. Проектирование и организация строительства подземных сооружений открытым

способом. Организация горнопроходческого цикла. Мероприятия по охране труда и окружающей среды. Состав ППР и ПОС на горнопроходческие работы.

4.10. Проектирование и организация строительных работ.

Проектирование строительного потока. Проектирование и организация производства земляных работ. Принципы проектирования организации строительства зданий и сооружений на поверхности. ППР на строительство наземных зданий и сооружений.

4.11. Календарные и сетевые графики организации работ.

Проектирование календарного плана строительства. Сводный календарный график строительства. Графики производства горнопроходческих работ в наклонных линиях.

Сетевые графики. Исходные положения. Расчет и построение сетевого графика в масштабе времени. Оптимизация сетевого графика. Пример расчета сетевого графика по сооружению станции метро. Использование ЭВМ для расчетов составления и оптимизации сетевых графиков.

4.2 Лабораторный практикум

Лабораторной работы планом не предусмотрены

4.3 Тематика практических занятий (семинаров)

Тема занятия

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.

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.

## 5 Образовательные технологии

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1 По дисциплине предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

подготовка к практическим и лабораторным занятиям, самостоятельное изучение учебных тем, оформление отчетов по практическим работам, выполнение курсовых проектов (работ), подготовка рефератов, выполнение индивидуальных заданий, самостоятельная работа в компьютерных 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.
6. 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 вопросы

1. Условия применения шпунтовых ограждений в подземном строительстве
2. Конструкции шпунтовых ограждений и технология производства работ
3. Сущность и условия применения способа стена в грунте
4. Способы возведения стены в грунте и их анализ
5. Возведение монолитных бетонных и железобетонных конструкций способом стена в грунте
6. Возведение стен в грунте из сборных элементов.
7. Глинистое хозяйство при производстве работ с применением стены в грунте.
8. Строительства подземных сооружений опускным способом и условия его применения.
9. Конструктивные элементы опускных подземных сооружений
10. Технологические схемы производства работ опускным способом
11. Расчёт опускных сооружений
12. Способы водопонижения и условия их применения
13. Водопонижение с помощью ЛИУ
14. Водопонижение эжекторными иглофильтровыми установками
15. Водопонижение вакуумными установками
16. Скважинное водопонижение
17. Технология бурения водопонизительных скважин и монтаж насосного оборудования
18. Фильтрационный расчёт водопонизительных установок
19. Особенности расчёта эжекторных водопонизительных установок
20. Строительство подземных сооружений под сжатым воздухом и условия его применения
21. Строительство коллекторных тоннелей под сжатым воздухом
22. Строительство тоннелей с применением параллельных шлюзов
23. Требования санитарного режима при работе под сжатым воздухом
24. Замораживание грунтов и условия его применения
25. Принцип работы замораживающей станции при одноступенчатом цикле сжатия хладагента
26. Принцип получения холода при двухступенчатом цикле сжатия хладагента
27. Основное оборудование замораживающих станций
28. Передвижные замораживающие станции и условия их применения
29. Хладоносители и условия их использвания
30. Хладагенты используемые в замораживающих станциях
31. Бурение замораживающих скважин и монтаж колонок
32. Монтаж рассольной сети

33. Активное замораживание грунтов
34. Контроль в процессе замораживания
35. Оттаивание и ликвидация ледопородного ограждения
36. Расчет процесса замораживания
37. Проходка горных выработок в замороженных породах
38. Особенности крепления стволов в замороженных породах
39. Технологические схемы замораживания и условия их применения
40. Схемы замораживания при проходке горизонтальных выработок
41. Замораживание фильтрующих горных пород
42. Замораживание грунтов жидким азотом
43. Замораживание грунтов с применением твёрдых криоагентов
44. Расчет толщины ледопордного ограждения
45. Расчет мощности замораживающей станции
46. Тампонирование горных пород в подземном строительстве
47. Цементация пород и условия её применения
48. Тампонажные материалы и растворы, их основные свойства
49. Схемы тампонирования и их анализ
50. Схемы нагнетания тампонажных растворов в скважины и их анализ
51. Производство работ по тампонированию с поверхности земли
52. Производство работ по тампонированию из забоя выработки
53. Струйная цементация в подземном строительстве
54. Химическое закрепление грунтов
55. Силикатизация грунтов
56. Проектирование тампонажных завес
57. Особенности производства тампонажных работ при проходке горизонтальных выработок
58. Строительство подземных ёмкостей в отложениях каменной соли
59. Строительство подземных ёмкостей с использованием камуфлетных взрывов
60. Бурение скважин большого диаметра с применением буровых установок
61. Подразделение специальных способов строительства подземных сооружений.
62. Способы струйной цементации и условия их применения

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучащихся по дисциплине предусмотрены:

- контрольные задания;
- курсовой проект;
- экзамен.

### 6.1. Фонды оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Шахтное и подземное строительство»

Фонды оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Шахтное и подземное строительство» приведены в Приложении 2 к рабочей программе.

### 6.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № п/п | № раздела дисциплины | Методические указания по выполнению самостоятельной работы |
|---|---|---|
| 1. | Строительство вертикальных выработок. Горнопроходческие работы при строительстве вертикальных выработок. Буровзрывная технология строительства стволов. Строительство стволов стволопроходческими комбайнами и комплексами | Чтение лекционного материала<br>Изучение основной и дополнительной литературы |
| 2. | Строительство горизонтальных и наклонных выработок. Буровзрывная технология строительства. | Чтение лекционного материала<br>Изучение основной и дополнительной литературы |
| 3. | Горно-проходческие работы при проведении горизонтальных выработок комбайнами и тоннеле-проходческими машинами. Строительство тоннелей с применением проходческих щитов и гнб. | Чтение лекционного материала<br>Изучение основной и дополнительной литературы<br>Самостоятельное выполнение практических заданий |
| 4. | Горно-проходческие работы при проведении наклонных выработок Строительство выработок большого поперечного сечения | Чтение лекционного материала<br>Изучение основной и дополнительной литературы |

| | | |
|---|---|---|
| | | Самостоятельное выполнение практических заданий |
| 5. | Проектирование ,организация и производство работ при строительстве подземных сооружений. | Чтение лекционного материала<br>Изучение основной и дополнительной литературы<br>Самостоятельное выполнение практических заданий |
| 6. | Экономическая оценка технологии подземного строительства. | Чтение лекционного материала<br>Изучение основной и дополнительной литературы |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

**а) 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. Насонов И.Д., Ресин В.И., Шуплик М.Н. Технология строительства подземных сооружений. В трех томах. Учебник для вузов. М.: Изд-во Академии горных наук, 2003.

7.1.3Попов В.Л. Проектирование строительства подземных сооружений. М.: Недра, 1992

**7.2 Дополнительная литература**

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

7.2.2 Сыркин П.С., Ягодкин Ф.И., Мартыненко И.А. и др. Технология строительства вертикальных стволов. М., ОАО «Издательство Недра», 1997.

7.2.4 Смирнов В.И. Строительство подземныхгазонефтехранилищ. Учебное пособие. М., Изд-во Газойл пресс.,2000.

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

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

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

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

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

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

### 7.2.2 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 |
|---|---|
| «Шахтное и подземное строительство» | https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=12868 |

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 дисциплины

Кафедра «Техника и технология горного и нефтегазового производства», обеспечивающая преподавание дисциплины «Шахтное и подземное строительство», располагает аудиториями 2304 и лабораторией на 28 посадочных мест. Аудитории оснащены электронными проекторами.

Для организации образовательного процесса со студентами используется также материально-техническая база университета, обеспечивающая проведение всех видов лекционных, практических и лабораторных занятий. Преподаватели кафедры и студенты имеют возможность пользоваться компьютерными классами. Все компьютеры имеют выход в систему Интернет. Студенты и преподаватели имеют доступ к электронным образовательным ресурсам, размещенным в Интернете.

## 9. Методические рекомендации преподавателю

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей.

Дисциплина «Шахтное и подземное строительство» является обязательной дисциплиной базовой части учебного плана и обеспечивает формирования профессиональных компетенций.

Структура и последовательность проведения лекционных занятий и практических занятий по дисциплине представлена в приложении 1 к настоящей рабочей программе.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Шахтное и подземное строительство» рассматривается в п. 4 рабочей программы.

Примерные варианты заданий для выполнения курсовой работы и перечень вопросов к экзамену по дисциплине представлены в составе ФОС по дисциплине в Приложении 2 к рабочей программе.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Шахтное и подземное строительство», приведен в п.7 настоящей рабочей программы.

## 10. Методические указания обучающимся

*Методические указания по освоению дисциплины.*

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение вопросов по процессам, технологическим схемам, средствам и техническим приемам добычи полезных ископаемых методами открытой геотехнологии.

Посещение лекционных занятий является обязательным. Пропуск лекционных занятий без уважительных причин в объеме более 40 % от общего количества предусмотренных учебным планом на семестр лекций влечет за собой невозможность аттестации по дисциплине «Шахтное и подземное строительство» по итогам семестра, так как обучающийся не набирает минимально допустимого для получения итоговой аттестации по дисциплине количества баллов за посещение лекционных занятий (см. соответствующие положения пункта 6 настоящей рабочей программы).

В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала. Допускается конспектирование лекционного материала письменным и компьютерным способом.

- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;

- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью правильного понимания теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой.

Практическое занятие – это активная форма учебного процесса в вузе. При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя. Практические задания выполняются обучающимися в аудиториях и самостоятельно. Практическое задание оценивается по критериям, представленным в Приложении 2 к рабочей программе.

Проведение практических занятий по дисциплине «Шахтное и подземное строительство» осуществляется в формах, описанных в пункте 5 настоящей рабочей программы.

Посещение практических занятий и активное участие в них является обязательным. Пропуск практических занятий без уважительных причин в объеме более 50 % от общего количества предусмотренных учебным планом на семестр занятий даже при условии отличной работы на оставшихся занятиях влечет за собой невозможность аттестации по дисциплине по итогам семестра.

Подготовка к практическим занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала для адекватного понимания условия и способа решения заданий, запланированных преподавателем на конкретное практическое занятие.

Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников - ориентировать обучающегося в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими выпускниками.

Список основной и дополнительной литературы по дисциплине «Шахтное и подземное строительство» приведен в п.7 настоящей рабочей программы.

Изучение основной и дополнительной литературы проводится на регулярной основе в разрезе каждого раздела в соответствии с приведенными в п.6 рабочей программы рекомендациями для подготовки к промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине «Шахтное и подземное строительство».

Курсовая работа. В соответствии с учебным планом в процессе изучения дисциплины обучающиеся выполняют курсовую работу (КП) по заданиям, приведенным в Приложении 2 к рабочей программе.

Основным содержанием курсовой работы является обоснование и выбор технологического оборудования для строительства верьиткальной или горизонтальной выработки.

Целью выполнения КП является формирование у обучающихся системы умений и навыков в области инженерных методов расчетов и проектирования процессов открытых горных работ.

Задачами выполнения КП являются:

- уметь рассчитывать главные параметры карьера;
- научиться строить поперечное сечение карьера;
- рассчитывать основные процессы открытых горных работ.

Выполнение КП является обязательным условием для допуска обучающегося к экзамену. КП оценивается по критериям, представленным в Приложении 2 к рабочей программе

Сведения о текущем контроле успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра путем регулярной проверки присутствия обучающегося на лекционных и практических занятиях, оценки качества и активности работы на практических занятиях при решении задач и в ходе блиц-опросов.

Сведения о текущей работе студентов по дисциплине «Шахтное и подземное строительство» фиксируются преподавателем и служат базовым основанием для формирования семестрового рейтинга по дисциплине.

Текущая аттестация по дисциплине «Шахтное и подземное строительство» проводится в формах контрольных работ, оценки защиты КР и практических занятий (см. соответствующие положения ФОС по дисциплине в Приложении 2 к рабочей программе).

Примерные задания для контрольных работ по дисциплине «Шахтное и подземное строительство» приведены в различных подпунктах в составе ФОС по дисциплине в Приложении 2 к рабочей программе без указания правильных вариантов ответов или методики выполнения соответствующих заданий для стимулирования поисковой активности обучающегося.

*Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации*

Промежуточная аттестация по дисциплине «Шахтное и подземное строительство» в 3-м семестре проходит в форме экзамена. Экзаменационный билет по дисциплине «Шахтное и подземное строительство» состоит из 3 вопросов теоретического характера. Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Шахтное и подземное строительство» и критерии оценки ответа обучающегося на экзамене для целей для целей оценки сформированности компетенций приведен в соответствующем подпункте Приложении 2 к рабочей программе.

Подготовка к экзамену предполагает изучение рекомендуемой литературы и других источников, конспектов лекций, повторение материалов практических занятий.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки специалистов **21.05.04 «Горное дело»**.

**Программу составил:**

Старший преподаватель _____ А.В.Кузина

Программа обсуждена на заседании кафедры «Техника и технология горного и нефтегазового производства»

«___» _____2023года, протокол №_____

Заведующий кафедрой

_____ /А.В.Кузина/

**Программа согласована:**

Руководитель ОП направления 21.05.04

Декан факультета
Урбанистики и городского хозяйства
доцент, к.т.н._____/ К.И.Лушин/

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Шахтное и подземное строительство»
Направление подготовки - 21.05.04 – Горное дело
Форма обучения - заочная

| Раздел | Курс | **Недели** | **Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах** | | | | | Самостоятельной работы студентов | | | | | Формы аттеста-ции | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Л | П/З | Лаб | СРС | КСР | К.Р. | К.П. | РГР | Реф. | К/р | Э | З |
| Строительство вертикальных выработок. Горнопроходческие работы при строительстве вертикальных выработок. Буровзрывная технология строительства стволов. Строительство стволов стволопроходческими комбайнами и комплексами | 5 | | 4 | 4 | | 25 | | | | | + | + | | |
| Строительство горизонтальных и наклонных выработок. Буровзрывная технология строительства. | 5 | | 2 | 2 | | 25 | | | | | + | | | |
| Горно-проходческие работы при проведении горизонтальных выработок комбайнами и тоннеле-проходческими машинами. Строительство тоннелей с применением проходческих щитов и гнб. | 5 | | 4 | 2 | | 30 | | | | | | + | | |
| Горно-проходческие работы при проведении наклонных выработок Строительство выработок большого поперечного сечения | 5 | | 2 | 2 | | 40 | | | | | | | | |
| Проектирование ,организация и производство работ при строительстве подземных сооружений. | 5 | | 2 | 2 | | 33 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Экономическая оценка технологии подземного строительства. | 5 | | 2 | 2 | | 33 | | | | | | | | |
| Итого | 288 | | 16 | 12 | | 186 | | | + | | | + | + | |

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

*Направление подготовки: 21.05.04. «Горное дело»*

*Специализация:*
**Шахтное и подземное строительство**

*Формы обучения: заочная*

*Виды профессиональной деятельности:*

- производственно-технологическая
- организационно-управленческая
- научно-исследовательская
- проектная

*Кафедра: Техника и технология горного и нефтегазового производства*

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине
**«Шахтное и подземное строительство»**

Составитель: ст. препод. Кузина А.В.

Москва, 2023 год

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения

**дисциплины. Формы контроля формирования компетенций**

| Компетенция | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать | Форма контроля | Этапы формирования (разделы дисциплины) |
|---|---|---|---|
| ПК-4 | готовностью осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при эксплуатационной разведке, добыче твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций | Промежуточный контроль:<br>- экзамен,<br>Текущий контроль:<br>- опрос на практических занятиях;<br>- контрольная работа | 1, 2, 3 |
| ПК-11 | способностью разрабатывать и доводить до исполнителей наряды и задания на выполнение горных, горно-строительных и буровзрывных работ, осуществлять контроль качества работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями, составлять графики работ и перспективные планы, инструкции, сметы, заявки на материалы и оборудование, заполнять необходимые отчетные документы в соответствии с установленными формами | Промежуточный контроль:<br>- экзамен,<br>Текущий контроль:<br>- опрос на практических занятиях;<br>- контрольная работа | 4, 5, 6, 7, 8 |
| ПСК-5,3 | *способностью разрабатывать технологические схемы и календарный план строительства, выбирать способы*, технику и технологию горно-строительных работ, ориентируясь на инновационные разработки, обеспечивать технологическую и экологическую безопасность жизнедеятельности, составлять необходимую техническую и финансовую документацию | | |

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

### 2.1 Критерии оценки ответа на экзамене (формирование компетенций ОПК-8, ПК-1)

**«5» (отлично):** обучающийся четко и без ошибок отвечает на все экзаменационные вопросы, демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся на высоком уровне знает обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления; анализ горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-4).

**«4» (хорошо):** обучающийся отвечает на все экзаменационные вопросы, демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся хорошо знает обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления; анализ горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-4,ПК-11).

**«3» (удовлетворительно):** обучающийся удовлетворительно отвечает на экзаменационные вопросы, демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся на удовлетворительном уровне знает обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления; анализ горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-4,ПК-11).

**«2» (неудовлетворительно):** обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, неудовлетворительно отвечает на экзаменационные вопросы, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

Обучающийся не знает обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления; анализ горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-4,ПК-11).

### 2.2 Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях (формирование компетенций ОПК-8, ПК-1)

**«5» (отлично):** выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные

вопросы, активно работал на практических занятиях.

Обучающийся на высоком уровне владеет обеспечением интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления; анализом горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов ПК-4,ПК-11);

**«4» (хорошо):** выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

Обучающийся хорошо владеет владеет обеспечением интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления; анализом горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-4,ПК-11);

**«3» (удовлетворительно):** выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет обеспечением интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления; анализом горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-4,ПК-11);

**«2» (неудовлетворительно):** обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся не владеет владеет обеспечением интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления; анализом горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-4,ПК-11).

**2.3. Критерии оценки контрольной работы (формирование компетенций** ПК-4,ПК-11,ПСК-5,3**)**

**«5» (отлично):** все задания контрольной работы выполнены без ошибок в течение отведенного на работу времени; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; отсутствуют орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся на высоком уровне знает обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления; анализ горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-4,ПК-

11,ПСК-5,3);

**«4» (хорошо):** задания контрольной работы выполнены с незначительными замечаниями в полном объеме либо отсутствует решение одного задания; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; отсутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся хорошо знает обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления; анализ горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-4,ПК-11,ПСК-5,3);

**«3» (удовлетворительно):** задания контрольной работы имеют значительные замечания; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся на удовлетворительном уровне знает обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления; анализ горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-4,ПК-11,ПСК-5,3);

**«2» (неудовлетворительно):** задания в контрольной работе выполнены не полностью или неправильно; отсутствуют или сделаны неправильно выводы и обобщения; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся не знает обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления; анализ горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-4,ПК-11,ПСК-5,3).

### 2.4. Критерии оценки защиты курсового проекта (формирование компетенций ПК-4,ПК-11,ПСК-5,3)

**«5» (отлично):** выполнены все задания курсовой работыв срок и полном объеме; оформление, структура и стиль работы соответствуют предъявляемым требованиям к текстовым документам; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы при защите работы.

Обучающийся на высоком уровне владеет обеспечением интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления; анализом горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-4,ПК-11,ПСК-5,3);

**«4» (хорошо):** выполнены все задания курсового проекта с незначительными замечаниями; работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы с помощью преподавателя при защите работы.

Обучающийся хорошо владеет обеспечением интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых,

а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления; анализом горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-4,ПК-11,ПСК-5,3);

**«3» (удовлетворительно):** задания курсовой работы имеют значительные замечания; работа выполнена с нарушениями графика, в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; ответы не на все вопросы при защите работы.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет обеспечением интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления; анализом горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-4,ПК-11,ПСК-5,3);

**«2» (неудовлетворительно):** задания курсовой работы выполнены не полностью или выполнены неправильно; отсутствуют или сделаны неправильно выводы и обобщения; оформление работы не соответствует предъявляемым требованиям; нет ответов на вопросы преподавателя при защите работы.

Обучающийся не владеет обеспечением интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления; анализом горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-4,ПК-11,ПСК-5,3).

**2.5. Итоговые показатели балльной оценки сформированности компетенций по дисциплине в разрезе дескрипторов «знать/ уметь/ владеть»:**

<table>
<tr><td colspan="5">ПК-4 - готовностью осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при эксплуатационной разведке, добыче твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Показатель</td><td colspan="4">Критерии оценивания</td></tr>
<tr><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr>
<tr><td>знать: методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и</td><td>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами</td><td>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и</td><td>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и</td><td>Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и</td></tr>
</table>

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| переработки твердых полезных ископаемых; | горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых; | состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых | состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых | состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых |
| **уметь:** анализировать и геолого-промышленной оценки месторождений твердых полезных ископаемых, горных отводов, а также горногеологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов; | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать и геолого-промышленной оценки месторождений твердых полезных ископаемых, горных отводов, а также горногеологических условий при эксплуатационнй разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов; | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: анализировать и геолого-промышленной оценки месторождений твердых полезных ископаемых, горных отводов, а также горногеологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;; | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: анализировать и геолого-промышленной оценки месторождений твердых полезных ископаемых, горных отводов, а также горногеологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;; | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: анализировать и геолого-промышленной оценки месторождений твердых полезных ископаемых, горных отводов, а также горногеологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов; |
| **владеть:** методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления | Обучающийся владеет знаниями методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами | Обучающийся владеет знаниями методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами | Обучающийся в полном объеме владеет методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых | свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых | горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых | горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых | горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых |
| **ПК-11** - способностью разрабатывать и доводить до исполнителей наряды и задания на выполнение горных, горно-строительных и буровзрывных работ, осуществлять контроль качества работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями, составлять графики работ и перспективные планы, инструкции, сметы, заявки на материалы и оборудование, заполнять необходимые отчетные документы в соответствии с установленными формами | | | | |
| **знать:** и использовать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов; | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: и использовать научно-техническую информацию в области эксплуатационнй разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: и использовать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов; | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: способы и использовать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов; | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: способы и использовать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов |
| **уметь:** разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в | Обучающийся демонстрирует неполное умение разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний осуществлять разрабатывать необходимую техническую и | Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний и умений разрабатывать необходимую техническую и |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать; | составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать; | в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать | нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать | нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать |
| **владеть:** основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов. | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов | Обучающийся частично владеет методами основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов. | Обучающийся частично владеет методами выбора основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов | Обучающийся в полном объеме владеет методами выбора основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов |
| ПСК-5,3- *способностью разрабатывать технологические схемы и календарный план строительства, выбирать способы*, технику и технологию горно-строительных работ, ориентируясь на инновационные разработки, обеспечивать технологическую и экологическую безопасность жизнедеятельности, составлять необходимую техническую и финансовую документацию | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **знать:** и использовать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов; | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: и использовать научно-техническую информацию в области эксплуатационнй разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: и использовать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов; | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: способы и использовать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов; | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: способы и использовать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов |
| **уметь:** демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационнй разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов | Обучающийся демонстрирует неполное умение демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации | Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний и умений демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | подземных объектов | подземных объектов | эксплуатации подземных объектов |
| **владеть:** навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов | Обучающийся частично владеет методами основными принципами навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов | Обучающийся частично владеет методами выбора основными принципами навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов | Обучающийся в полном объеме владеет методами выбора основными принципами навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов |

**3. Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

*Контрольные задания, применяемые в рамках текущего и промежуточного контроля по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора компетенций, предусмотренных ОП по дисциплине.*

**3.1. Текущий контроль (работа на практических занятиях) (формирование компетенций ОПК-8, ПК-1)**

Тематика практических занятий для текущего контроля по дисциплине изложена в Приложении 1 к рабочей программе.

Примерные темы практических занятий:

1. Обоснование конструкции и материала крепи вертикальных выработок.

3. Выбор и обоснование технологических схем строительства вертикальных горных выработок.

4. Выбор проходческого оборудования.

5. Разработка паспорта БВР и расчет их параметров.

6. Разработка графика организации работ проходческого цикла при строительстве вертикальных стволов.

7. Расчет т выбор оборудования подъема.

8. Методика определения параметров и усилий передвижки щита при щитовой технологии.

9 Организация работ при щитовой технологии и методика построения графика цикличности.

10. Расчет производительности проходческого комбайна.

11. Расчет параметров буровзрывных работ и составление паспорта БВР для горизонтальной выработки или тоннеля.

12. Выбор конструкции и расчет ограждающих конструкций стен котлована при открытом способе строительства подземных сооружений.

13. Методика выбора технологических схем для проведения выработок буровзрывным и комбайновым способом.

### 3.3. Текущий контроль (выполнение контрольных работ) (формирование компетенций ОПК-8, ПК-1)

Примерные задания для контрольных работ

Студент выполняет 5 контрольных работ.

1. Расчет главных параметров карьера.

2. Выбор типа, расчет производительности и количества буровых станков.

3. Определение параметров механического рыхления горных пород и производительности навесных рыхлителей.

4. Расчет параметров буровзрывных работ.

5. Расчет парка подвижного состава карьерного автомобильного и железнодорожного транспорта.

### 3.4. Курсовая работа (формирование компетенций ОПК-8, ПК-1)

Курсовой проект – это самостоятельное письменное изложение студентом результатов анализа выбранной темы. Задание на курсовую работу студент выдается преподавателем.

Основным содержанием курсовой работы является проектирование работы карьера для разработки условного месторождения открытым способом.

Выполнение курсовой работы в этом случае необходимо начинать с детального изучения относящихся к выбранной теме вопросов, как с научно-технической, так и с производственной стороны. При выполнении курсовой работы следует творчески проработать весь круг поставленных задач,

увязав их решение с реальными условиями знакомой студенту работы карьера.

В содержание курсового проекта входят:

- проектирование контуров карьера;
- расчет основных процессов открытых горных работ
- проектирование производительности карьера.

Курсовая работа оформляется на стандартной писчей бумаге (объем около 30 стр.). Графическая часть должна быть представлена не менее чем на одном листе А1. Записка должна быть написана технически грамотно, кратко и ясно, допускаются общепринятые сокращения и условные обозначения. Текстовая часть разбивается на разделы и подразделы. Рукопись курсовой работы с рисунками снабжается обложкой и прошивается. На обложке указываются институт и кафедра, наименование проекта, дисциплины, фамилия и инициалы студента, шифр специальности и индивидуальный учебный шифр студента.

Выбор темы курсовой работы в обязательном порядке согласовывается с ведущим дисциплину преподавателем. При этом намечается круг вопросов, подлежащих изучению по научно-технической литературе, уточняются задачи и содержание курсовой работы.

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

### 3.4. Примерная тематика рефератов

**Примерная тематика реферата**

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 определенной 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. Основные принципы организации строительства и управления проектами.
2. Сущность и особенности проектирования и строительства подземных объектов.
3. Стороны – субъекты инвестиционной деятельности и их основные функции.

4. Критерии оценки финансовой эффективности инвестиционных проектов в строительстве.

5. Анализ деятельности саморегулируемых организаций в области проектирования объектов капитального строительства.

6. Анализ деятельности саморегулируемых организаций в области строительства зданий и сооружений.

7. Реформа системы технического регулирования в строительстве.

8. Сопоставление бизнес-планов и ТЭО инвестиций в строительство. Достоинства и недостатки.

9. Правовая основа разработки проектной документации.

10. Оптимизация и принятие решений при проектировании строительства подземных сооружений.

11. Осуществление строительного надзора и строительного контроля.

12. Анализ и оценка рисков при проектировании и строительстве подземных сооружений.

13. Выбор и обоснование организационно-технологической схемы строительства подземного сооружения.

14. Методы определения продолжительности строительства горных предприятий.

15. Проектирование и организация работ строительства вертикальных стволов.

16. Проектирование камер и выработок околоствольных дворов горнодобывающих предприятий.

17. Проектирование и организация работ строительства горизонтальных и наклонных горных выработок.

18. Проектирование и организация работ строительства транспортных тоннелей.

19. Проектирование и организация работ строительства подземных сооружений метрополитена.

20. Проектирование и организация работ строительства гидротехнических тоннелей.

21. Проектирование и организация работ строительства городских подземных сооружений.

### 3.5. Промежуточный контроль (вопросы к экзамену) (формирование компетенций ПК-4,ПК-1,ПСК-5,31)

1. Составление технико-экономического обоснования (бизнес-плана) строительства подземного сооружения.
2. Разработка задания на проектирование подземного сооружения, включая их идентификацию.
3. Разработка договора строительного подряда на строительство подземного сооружения.

4. Выбор и обоснование технологических схем строительства горнодобывающих предприятий.
5. Выбор и обоснование организационно-технологических схем строительства тоннелей различного назначения. Выбор проходческого оборудования.
6. Разработка проектов организации строительства и проектов производства работ на строительство подземного сооружения.
7. Разработка графика организации работ проходческого цикла при строительстве подземного сооружения.
8. Разработка календарного плана строительства подземного сооружения месторождений.
9. Удельный и проектный расход ВВ.
10. Виды бурения, буровые станки и буровой инструмент.
11. Конструкция зарядов ВВ. Механизация заряжания скважин.
вскрыши.

### 3.5.1. Пример экзаменационного билета

| | | |
|---|---|---|
| **МПУ** | **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**<br>по дисциплине «Шахтное и подземное строительство»<br>для студентов по направлению подготовки специалистов 21.05.04 – Горное дело | УТВЕРЖДАЮ<br>Зав. кафедрой<br>_____<br>_____ 2023г. |
| 1. Классификация подземных сооружений.<br>2. Производственные процессы при проходке вертикальных выработок.<br>3. Паспорт буровзрывных работ. | | |