

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 23.10.2023 16:18:51

Уникальный идентификатор:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

## ПОДЗЕМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

### Строительство выработок в сложных горно-геологических условиях

Закреплена за подразделением Кафедра строительства подземных сооружений и горных предприятий

Направление подготовки

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Профиль

Квалификация Горный инженер (специалист)

Форма обучения очная

Общая трудоемкость 7 ЗЕТ

Часов по учебному плану 252

в том числе:

аудиторные занятия 119

самостоятельная работа 106

часов на контроль 27

Формы контроля в семестрах:

экзамен 9

зачет 10

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		10 (5.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Неделя	18		17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34	68	68
Практические	34	34	17	17	51	51
Итого ауд.	68	68	51	51	119	119
Контактная работа	68	68	51	51	119	119
Сам. работа	49	49	57	57	106	106
Часы на контроль	27	27			27	27
Итого	144	144	108	108	252	252

Программу составил(и):  
*ктн, доц, Николаев П.В.*

Рабочая программа

**Строительство выработок в сложных горно-геологических условиях**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, 21.05.04-СГД-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра строительства подземных сооружений и горных предприятий**

Протокол от 30.07.2020 г., №7

Руководитель подразделения Панкратенко А.Н.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Целью изучения дисциплины является формирование у студентов системы знаний, а также выработка умений и навыков для решения инженерных задач, возникающих при строительстве выработок в сложных горно-геологических условиях
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.12.07
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Геомеханическая и геодинамическая безопасность	
2.1.2	Геомеханическое обеспечение горных работ	
2.1.3	Гидравлика и гидропневмопривод горных машин	
2.1.4	Гидромеханизированные и подводные горные работы	
2.1.5	Городское подземное строительство	
2.1.6	Комплексный мониторинг на горных предприятиях	
2.1.7	Маркшейдерские информационные системы в производственно-технологической деятельности	
2.1.8	Модели и методы геомеханических расчетов	
2.1.9	Обогащение и комплексная переработка углей	
2.1.10	Основы теории надежности	
2.1.11	Проектирование строительных конструкций	
2.1.12	Производственная безопасность	
2.1.13	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли	
2.1.14	Стационарные установки	
2.1.15	Строительное дело	
2.1.16	Управление качеством минерального сырья	
2.1.17	Флотационное обогащение полезных ископаемых	
2.1.18	Электрические машины	
2.1.19	Энергетика горных предприятий	
2.1.20	ВМ-технологии при проектировании горнодобывающих комплексов	
2.1.21	Автоматизация горных машин и установок	
2.1.22	Аудит и экспертиза промышленной безопасности	
2.1.23	Геодезические работы при строительстве	
2.1.24	Геомеханическое обеспечение подземных и открытых горных работ	
2.1.25	Геостатистика	
2.1.26	Геофизические методы изучения месторождений	
2.1.27	Гравитационные методы обогащения	
2.1.28	Интегрированные технологии добычи и переработки полезных ископаемых	
2.1.29	Комбинированные и биохимические технологии переработки сырья	
2.1.30	Маркшейдерско-геодезический мониторинг при недропользовании	
2.1.31	Математическая обработка результатов измерений	
2.1.32	Моделирование месторождений полезных ископаемых	
2.1.33	Оборудование обогатительных фабрик и установок	
2.1.34	Подземная урбанистика	
2.1.35	Промышленная санитария и гигиена труда	
2.1.36	Промышленная электроника	
2.1.37	Процессы открытых и подземных горных работ	
2.1.38	Рациональное использование и охрана природных ресурсов	
2.1.39	Строительство транспортных тоннелей	
2.1.40	Технологии добычи полезных ископаемых	
2.1.41	Технологии переработки рудного сырья	
2.1.42	Управление минеральными ресурсами	
2.1.43	Химические и биохимические процессы горного производства	
2.1.44	Экологическая безопасность подземного строительства	
2.1.45	Электрические и электронные аппараты	

2.1.46	CAD системы в горном производстве
2.1.47	Гидродинамика шахтных потоков
2.1.48	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения
2.1.49	Маркшейдерско-геодезические приборы
2.1.50	Маркшейдерское обеспечение недропользования
2.1.51	Методы дистанционного и биоиндикационного мониторинга окружающей среды
2.1.52	Основы архитектурно-строительного проектирования зданий и сооружений
2.1.53	Специальные главы программирования
2.1.54	Строительная механика
2.1.55	Теория разделения минералов
2.1.56	Шахтное строительство
2.1.57	Электротехническое и конструкционное материаловедение
2.1.58	Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Беспилотные технологии в маркшейдерском деле
2.2.2	Геодинамика недр
2.2.3	Инженерный анализ технологических машин
2.2.4	Исследование обогатимости полезных ископаемых
2.2.5	Комплексное освоение георесурсного потенциала месторождений
2.2.6	Международные стандарты оценки запасов минерального сырья
2.2.7	Оценка проектов горных предприятий
2.2.8	Оценка проектов предприятий горно-металлургического комплекса
2.2.9	Очистка сточных и кондиционирование оборотных вод
2.2.10	Планирование горных работ
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.15	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.16	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.17	Преддипломная практика
2.2.18	Преддипломная практика
2.2.19	Преддипломная практика
2.2.20	Преддипломная практика
2.2.21	Преддипломная практика
2.2.22	Преддипломная практика
2.2.23	Технология машиностроения
2.2.24	Химия и технология флотационных реагентов
2.2.25	Экологическая безопасность
2.2.26	Экономика подземного строительства
2.2.27	Электрооборудование и сети открытых и подземных горных работ

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

**ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности**

**Знать:**

ПК-3-31 методику выбора технологию строительства подземного сооружения

**ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности**

**Знать:**

ПК-2-31 методику решения проектных задач в области строительства

**ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности**

<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 выбирать технологию строительства подземного сооружения
<b>ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 выбирать методы решения проектных задач в области строительства
<b>ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 навыками выбора технологию строительства подземного сооружения
<b>ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 навыками решения проектных задач в области строительства

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
<b>Раздел 1. Введение</b>								
1.1	Основные термины и определения. Инженерные изыскания при строительстве подземных сооружений. Физико-механические свойства горных пород. Исходные данные для проектирования подземных сооружений. Нормативные документы. Классификации условий строительства, способов подготовки и воздействия на массив горных пород. Оценка условий строительства. /Лек/	9	10	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.3Л2.2		КМ1	
1.2	Оценка горно-геологических условий строительства, выбор способа подготовки и воздействия на массив горных пород. /Пр/	9	8	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.3Л2.2		КМ1	Р1
1.3	Пути совершенствования специальных способов строительства подземных сооружений. /Ср/	9	16	ПК-2-31 ПК-3-31	Э1 Э2 Э3		КМ1	
<b>Раздел 2. Строительство подземных сооружений в сложных гидрогеологических условиях</b>								
2.1	Строительство подземных сооружений с применением ограждающих крепей: шпунтовое ограждение, опускной способ; "стена в грунте". Область применения способов. Технологические и конструктивные параметры. Технико-экономические показатели способов. Технологические и экологические риски. /Лек/	9	4	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.4 Э1 Э2 Э3		КМ1	

2.2	Определение конструктивных параметров ограждающей крепи котлована и времени ее возведения. Оценка технико-экономические показатели. /Пр/	9	6	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2Л2.3		КМ2	Р2
2.3	Строительство подземных сооружений с применением водопонижения. Сущность способа. Классификация способов водопонижения. Область их эффективного применения. Технологические параметры и способы их определения. Техничко-экономические показатели. Технологические и экологические риски. /Лек/	9	8	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.2		КМ2	
2.4	Определение технологических параметров способа водопонижения при строительстве котлована в условиях городской застройки. /Пр/	9	6	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2Л2.1		КМ1	Р3
2.5	Строительство подземных сооружений с применением искусственного замораживания горных пород. Способы и схемы замораживания, область их эффективного применения. Технологические и конструктивные параметры ледопородных ограждений. Техничко-экономические показатели способа. Технологические и экологические риски. /Лек/	9	6	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.2 Э1 Э2 Э3		КМ2	
2.6	Определение технологических параметров способа искусственного замораживания горных пород при строительстве вертикального ствола для метрополитена. /Пр/	9	8	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2Л2.1		КМ2	Р4
2.7	Строительство подземных сооружений с применением тампониования горных пород. Способы и технологические схемы тампонажа горных пород. Технологические и конструктивные параметры тампонажных завес. Техничко-экономические показатели. Технологические и экологические риски. /Лек/	9	4	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.2		КМ1	

2.8	Определение технологических параметров способа цементации горных пород при строительстве наклонного эскалаторного тоннеля метрополитена. /Пр/	9	6	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2Л2.1		КМ2	Р5
2.9	Строительство подземных сооружений под сжатым воздухом. Сущность способа и условия его применения. Способы и технологические схемы его реализации. Технологические, экологические и санитарные риски при реализации способа. /Лек/	9	2	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.2		КМ1	
2.10	Разработка проекта строительства выработки в сложных гидро-геологических условиях /Ср/	9	33	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4		КМ2	
	<b>Раздел 3. Строительство подземных сооружений в сложных гео- и газодинамических условиях</b>							
3.1	Удароопасные, выбросоопасные, газонасыщенные породы. Способы подготовки массива горных пород: снижение напряженного состояния массива; уменьшение газоносности массива; изменение свойств массива. Способы воздействия на массив горных пород, их классификация и область их эффективного применения. /Лек/	10	16	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.3Л2.2 Э1		КМ3	
3.2	Проектирование инженерных мероприятий по снижению опасности угольного пласта по возникновению горных ударов, выбросов угля и породы. /Пр/	10	5	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1Л2.2		КМ3	Р6
3.3	Современные способы снижения опасности горных работ на шахтах опасных по возникновению горных ударов, выбросов угля и породы. /Ср/	10	20	ПК-2-31 ПК-3-31	Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ3	
	<b>Раздел 4. Строительство подземных сооружений в сложных геомеханических условиях</b>							

4.1	Пучение почвы выработок, образование областей разрушения пород, зоны геологических нарушений. Способы подготовки массива горных пород: с изменением напряженно-деформированного состояния массива; с изменением механических свойств массива. Способы воздействия на массив горных пород, их классификация и область их эффективного применения. /Лек/	10	10	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.3Л2.2 Э1		КМ3	
4.2	Проектирование инженерных мероприятий по снижению проявления пучения почвы горных выработок и других геомеханических нарушений. Оценка экономической и технологической эффективности разрабатываемых мероприятий. /Пр/	10	6	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л2.2		КМ3	Р7
4.3	Проектирование технологии строительства выработок в сложных геомеханических условиях /Ср/	10	16	ПК-2-31 ПК-3-31	Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ3	
<b>Раздел 5. Строительство подземных сооружений в сложных геотермических условиях</b>								
5.1	Особенности строительства выработок в сложных геотермических условиях. Способы и воздействия на массив, применяемые в данных условиях. Оценка влияния геотермальных условий на эффективность ведения горно-строительных работ. /Лек/	10	8	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.3Л2.2		КМ3	
5.2	Проектирование строительства выработок в сложных геотермических условиях /Пр/	10	6	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ3	
5.3	Современные технологии строительства выработок в сложных геотермических условиях /Ср/	10	21	ПК-2-31 ПК-3-31	Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ3	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ПК-2-31;ПК-3-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-	1. Поясните основные классификации условий строительства. Какие физико-механические свойства горных пород определяют условия строительства?



		В1	<p>2. Поясните суть инженерных изысканий, выполняемых при строительстве подземных сооружений? Каким образом по результатам инженерных изысканий определяются условия строительства?</p> <p>3. Что такое специальные способы строительства подземных сооружений?</p> <p>4. Какие способы подготовки массива применяются при строительстве выработок в сложных горно-геологических условиях?</p> <p>5. Какие способы воздействия на массив применяются при строительстве выработок в сложных горно-геологических условиях?</p> <p>6. У каких условиях применяются шпунтовые ограждения в подземном строительстве?</p> <p>7. Какие конструкции шпунтовых ограждений вы знаете? Поясните технологию производства работ.</p> <p>8. Поясните сущность и условия применения способа «стена в грунте».</p> <p>9. Перечислите основные способы возведения «стен в грунте». Какие достоинства и недостатки у данных способов? Чем определяется выбор способа?</p> <p>10. Поясните технологию возведение монолитных бетонных и железобетонных конструкций способом «стена в грунте».</p> <p>11. В чем суть технологии возведение «стен в грунте» из сборных элементов.</p> <p>12. Какую функцию выполняет глинистое хозяйство при производстве работ с применением «стен в грунте»?</p> <p>13. Поясните технологию строительства подземных сооружений опускным способом и укажите условия ее применения.</p> <p>14. Укажите основные конструктивные элементы опускных подземных сооружений</p> <p>15. Какие технологические схемы производства работ применяются при строительстве подземных сооружений опускным способом.</p> <p>16. Какие конструктивные и технологические параметры определяются при проектировании подземных сооружений, сооружаемых опускным способом? Поясните основные принципы выполняемых расчетов.</p> <p>17. Перечислите основные способы водопонижения, укажите в чем их суть и в каких условиях они применяются.</p> <p>18. Подробно опишите технологию производства работ и методику расчета технологических параметров способа водопонижение с помощью легких иглофильтровых установок.</p> <p>19. Подробно опишите технологию производства работ и методику расчета технологических параметров способа водопонижение с помощью эжекторных иглофильтровых установок</p> <p>20. Подробно опишите технологию производства работ и методику расчета технологических параметров способа водопонижение с помощью вакуумных установок</p> <p>21. Подробно опишите технологию производства работ и методику расчета технологических параметров способа скважинного водопонижения.</p> <p>22. Поясните технологию бурения водопонижительных скважин. Каким образом происходит монтаж насосного оборудования.</p> <p>23. В чем суть фильтрационного расчёта водопонижительных установок?</p> <p>24. В чем заключается особенность расчёта эжекторных водопонижительных установок?</p> <p>25. Поясните суть технологии строительство подземных сооружений под сжатым воздухом. В каких условиях она применяется?</p> <p>26. Укажите особенности производства строительных работ при проходке коллекторных тоннелей под сжатым воздухом.</p> <p>27. В чем суть технологии строительства тоннелей с применением параллельных шлюзов?</p> <p>28. Перечислите требования санитарного режима при работе под сжатым воздухом.</p> <p>29. В чем суть технологии искусственного замораживания горных пород (грунтов). В каких условиях эффективен данный способ?</p>
--	--	----	--

			<p>30. Поясните принцип работы замораживающей станции при одноступенчатом цикле сжатия хладагента?</p> <p>31. Поясните принцип работы замораживающей станции при двухступенчатом цикле сжатия хладагента?</p> <p>32. Перечислите основное оборудование замораживающей станции? Поясните для чего оно применяется.</p> <p>33. Перечислите достоинства и недостатки передвижных и стационарных замораживающих станций.</p> <p>34. Какие хладоносители применяются при искусственном замораживании грунтов? Перечислите их достоинства и недостатки? Какие их качества определяют их выбор?</p> <p>35. Какие хладагенты используются в замораживающих станциях?</p> <p>36. Как происходит бурение замораживающих скважин и осуществляется монтаж колонок?</p> <p>37. Как осуществляется монтаж рассольной сети?</p> <p>38. Что такое активное замораживание горных пород? Поясните особенности работы замораживающей станции в этот период.</p> <p>39. Каким образом осуществляется контроль образования ледопородного ограждения?</p> <p>40. Поясните суть оттаивание и ликвидация ледопородного ограждения. Каким образом это может быть осуществлено?</p> <p>41. Приведите алгоритм расчета технологических параметров искусственного замораживания горных пород.</p> <p>42. Какие особенности имеют горно-строительные работы, выполняемые в искусственно замороженных горных породах?</p> <p>43. В чем состоят особенности крепления стволов в замороженных породах?</p> <p>44. Какие технологические схемы замораживания вы знаете? Поясните условия их применения при строительстве различных горных выработок.</p> <p>45. В чем особенность искусственного замораживание фильтрующих горных пород?</p> <p>46. Поясните суть технологии замораживания грунтов жидким азотом? Какие достоинства и недостатки у данного способа?</p> <p>47. Поясните суть технологии замораживания грунтов твердыми криоагентами? Какие достоинства и недостатки у данного способа?</p> <p>48. Представьте алгоритм расчета толщины ледогрунтового ограждения.</p> <p>49. Представьте алгоритм расчета мощности замораживающей станции.</p> <p>50. Поясните суть технологии тампонируание горных пород в подземном строительстве? В каких условиях целесообразно проводить данные работы.</p> <p>51. Поясните суть цементации горных пород. Укажите условия её применения.</p> <p>52. Какие тампонажные материалы и растворы применяются в подземном строительстве. Какие свойства определяют их выбор?</p> <p>53. Перечислите основные технологические схемы тампонируания горных пород. Выполните их анализ.</p> <p>54. Укажите основные схемы нагнетания тампонажных растворов в скважины и их выполните их анализ.</p> <p>55. Опишите технологию производство работ по тампонируанию с поверхности земли. В чем состоят ее достоинства и недостатки?</p> <p>56. Опишите технологию производство работ по тампонируанию из забоя выработки. В чем состоят ее достоинства и недостатки?</p> <p>57. Поясните суть химического закрепления грунтов. Укажите область применения данного способа. В чем состоят его достоинства и недостатки?</p> <p>58. Поясните суть силикатизации грунтов. Укажите область применения данного способа. В чем состоят его достоинства и недостатки?</p> <p>59. Представьте алгоритм проектирования тампонажных завес</p> <p>60. В чем заключаются особенности производства тампонажных работ при проходке горизонтальных выработок</p> <p>61. Что такое струйная цементация грунтов в подземном строительстве? Укажите достоинства и недостатки данной технологии.</p> <p>62. Перечислите способы струйной цементации грунтов и укажите</p>
--	--	--	---

			условия их применения. 63. В чем состоят особенности строительства подземных сооружений в сложных гео- и газодинамических условиях?
КМ2	Контрольная работа по теме "Строительство выработок в сложных гидро-геологических условиях"	ПК-2-У1;ПК-3-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-2-31;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как определить способ искусственного замораживания горных пород при строительстве заданной горной выработки? Какие факторы на это влияют?</li> <li>2. Как определить технологическую схемы искусственного замораживания горных пород при строительстве заданной горной выработки? Какие факторы на это влияют?</li> <li>3. Как определить толщину и форму ледогрунтового ограждения? Представьте и поясните методику расчета для глубины горной выработки менее 50 м, от 50 м до 100 м и более 100 м.</li> <li>4. Как горно-геологические условия влияют на процесс образования ледогрунтового ограждения?</li> <li>5. Какие факторы влияют на геометрические размеры и положение замораживающих скважин? Как определяются данные параметры?</li> <li>6. Как определить время искусственного замораживания грунтов в зависимости от способа замораживания и технологической схемы? Представьте и поясните методику расчета.</li> <li>7. Как осуществляется выбор основного оборудования замораживающей станции?</li> <li>8. Какие физико-механические свойства грунтов и горных пород используются при проектировании искусственного замораживания грунтов? Как они определяются?</li> <li>9. Как определяется календарный план производства работ при искусственном замораживании горных пород?</li> <li>10. Как определяется время пассивного замораживания горных пород? От каких факторов оно зависит?</li> <li>11. Как выбираются инженерные мероприятия по ликвидации ледопородного ограждения?</li> <li>12. Как рассчитать время оттаивания ледогрунтового ограждения при принудительной циркуляции в замораживающих колонках горячей жидкости?</li> <li>13. Перечислите особенности ведения горно-строительных работ в искусственно-замороженных породах?</li> <li>14. Как определить график организации работ при строительстве выработки в искусственно-замороженных породах?</li> <li>15. Как осуществляются работы по гидроизоляции крепи горной выработки при выполнении работ по искусственному замораживанию грунтов?</li> <li>16. Как определить календарный график строительства выработки в искусственно замороженных горных породах?</li> <li>17. Как осуществляется контроль за образованием ледопородного ограждения? Каких факторы определяют выбор способа контроля?</li> <li>18. Какие конструкции крепей применяются при строительстве выработок в искусственно замороженных породах? Чем определяется их выбор? Как происходит определения их конструктивных параметров?</li> </ol>

КМЗ	Коллоквиум	ПК-2-31;ПК-3-31;ПК-3-В1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-2-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем особенность удароопасных, выбросоопасных, газонасыщенных горных пород? Какие факторы определяют отнесение пород к данным группам?</li> <li>2. Каким образом может осуществляться снижение напряженного состояния массива при его подготовке к строительству выработки в сложных гео- и газодинамических условиях?</li> <li>3. Каким образом может осуществляться уменьшение газоносности массива при его подготовке к строительству выработки в сложных гео- и газодинамических условиях?</li> <li>4. Каким образом может осуществляться изменение свойств массива при его подготовке к строительству выработки в сложных гео- и газодинамических условиях?</li> <li>5. Поясните суть технологии низконапорного увлажнения пласта при строительстве выработки в сложных газодинамических условиях?</li> <li>6. Поясните суть технологии гидровываивания опережающих полостей пласта при строительстве выработки в сложных газодинамических условиях?</li> <li>7. Поясните суть технологии дегазации призабойной части пласта при строительстве выработки в сложных газодинамических условиях?</li> <li>8. Поясните суть технологии гидрорыхления угольного пласта при строительстве выработки в сложных газодинамических условиях?</li> <li>9. Поясните суть технологии гидротжима угольного пласта при строительстве выработки в сложных газодинамических условиях?</li> <li>10. Поясните суть технологии создания разгрузочных щелей (пазов) при строительстве выработки в сложных газодинамических условиях?</li> <li>11. В чем особенности технологии строительства подземных сооружений в сложных геомеханических условиях? Какие способы подготовки и воздействия на массив в данных условиях применяются в практике подземного строительства?</li> <li>12. Поясните особенности геомеханических явлений: пучение почвы выработок, образование областей разрушения пород, зоны геологических нарушений.</li> <li>13. Поясните суть технологии разгрузки массива горных пород скважинами, щелями и камуфлетными взрывами?</li> <li>14. Поясните суть технологии анкерования почвы выработки при ее строительстве в сложных геомеханических условиях?</li> <li>15. В чем суть технологии строительства выработки широким забоем?</li> <li>16. В чем суть технологий уплотнения пород взрывов и упрочняющего тампонажа, применяемых при строительстве выработок в сложных геомеханических условиях?</li> <li>17. В чем особенности технологии строительства подземных сооружений в сложных геотермических условиях? Какие способы подготовки и воздействия на массив в данных условиях применяются в практике подземного строительства?</li> </ol>
-----	------------	---	---

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Оценка горно-геологических условий строительства, выбор способа подготовки и воздействия на массив горных пород.	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Представьте алгоритм оценки горно-геологических условий строительства?</li> <li>2. Какие факторы влияют на отнесение условий строительства к сложным?</li> <li>3. Какие факторы определяют способ подготовки массива в сложных горно-геологических условиях?</li> <li>4. Какие факторы определяют способ воздействия на массив в сложных горно-геологических условиях?</li> <li>5. Поясните алгоритм определения физико-механических свойств массива?</li> </ol>

P2	Определение конструктивных параметров ограждающей крепи котлована и времени ее возведения. Оценка технико-экономические показатели.	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Представьте и поясните алгоритм расчета конструктивных параметров ограждающей крепи котлована, возведенной способом «Стена в грунте»</li> <li>2. Представьте и поясните алгоритм расчета конструктивных параметров ограждающей крепи котлована, возведенной способом забивной крепи (шпунтового ограждения)</li> <li>3. Какие факторы влияют на выбор технологической схемы и оборудования при сооружении «стены в грунте»?</li> <li>4. Какие факторы влияют на выбор технологической схемы и оборудования при сооружении шпунтового ограждения?</li> <li>5. Представьте и поясните алгоритм расчета графика организации работ при возведении ограждающей крепи котлована?</li> <li>6. Представьте и поясните алгоритм составления календарного графика возведения ограждающей крепи котлована способами «стена в грунте» и шпунтового ограждения?</li> <li>7. Перечислите основанные технико-экономические параметры, определяющие эффективность принятого способа возведения ограждающей крепи котлована. Как они определяются?</li> </ol>
P3	Определение технологических параметров способа водопонижения при строительстве котлована в условиях городской застройки.	ПК-2-У1;ПК-3-У1;ПК-2-В1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Представьте и поясните алгоритм расчета технологических параметров способа водопонижения легкими иглофильтровыми установками?</li> <li>2. Какое оборудование может применяться для водопонижения легкими иглофильтровыми установками? Поясните как выполняется его выбор?</li> <li>3. Какие факторы определяют выбор технологической схемы водопонижения?</li> <li>4. Представьте и поясните методику проектирования календарного плана работ по водопонижению?</li> <li>5. Как определяется осадка земной поверхности при осуществлении работ по водопонижению?</li> </ol>
P4	Определение технологических параметров способа искусственного замораживания горных пород при строительстве вертикального ствола для метрополитена	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как определить способ и технологическую схему искусственного замораживания горных пород? Какие факторы на это влияют?</li> <li>2. Как определить толщину ледогрунтового ограждения? Представьте и поясните методику расчета.</li> <li>3. Какие факторы влияют на геометрические размеры и положение замораживающих скважин?</li> <li>4. Как определить время искусственного замораживания грунтов? Представьте и поясните методику расчета.</li> <li>5. Как осуществляется выбор основного оборудования замораживающей станции?</li> <li>6. Какие физико-механические свойства грунтов и горных пород используются при проектировании искусственного замораживания грунтов? Как они определяются?</li> <li>7. Как определяется и от чего зависит расход хладагента при без рассольных способах искусственного замораживания?</li> <li>8. Как определяется календарный план производства работ при искусственном замораживании горных пород?</li> </ol>
P5	Определение технологических параметров способа цементации горных пород при строительстве наклонного эскалаторного тоннеля метрополитена.	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как определить способ и технологическую схему тампонажа горных пород? Какие факторы на это влияют?</li> <li>2. Как определить геометрические размеры тампонажной завесы? Представьте и поясните методику расчета.</li> <li>3. Какие факторы влияют на геометрические размеры и положение тампонажных?</li> <li>4. Как определить время тампонажа горных пород при различных технологических схемах? Представьте и поясните методику расчета.</li> <li>5. Как осуществляется выбор основного оборудования, применяемого при тампонаже горных пород?</li> <li>6. Какие физико-механические свойства грунтов и горных пород используются при проектировании тампонажа? Как они определяются?</li> <li>7. Как определяется календарный план производства работ по тампонажу горных пород?</li> </ol>

P6	Проектирование инженерных мероприятий по снижению опасности угольного пласта по возникновению горных ударов, выбросов угля и породы.	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие геологические факторы определяют выбор инженерного мероприятия по снижению опасности угольного пласта по возникновению горных ударов, выбросов угля и породы?</li> <li>2. Представьте и поясните методику проектирования заданного инженерного мероприятия по снижению опасности угольного пласта по возникновению горных ударов?</li> <li>3. Как определяется оборудование, необходимое для снижения опасности угольного пласта по возникновению горных ударов, выбросов угля и породы?</li> <li>4. Какие технико-экономические параметры определяют выбор инженерных мероприятий? Как их определить?</li> <li>5. Как определяется календарный план строительства выработки в сложных газодинамических условиях?</li> </ol>
P7	Проектирование инженерных мероприятий по снижению проявления пучения почвы горных выработок и других геомеханических нарушений.	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие геологические факторы определяют выбор инженерного мероприятия по снижению проявления пучения почвы горных выработок?</li> <li>2. Представьте и поясните методику проектирования заданного инженерного мероприятия по снижению проявления пучения почвы горных выработок?</li> <li>3. Как определяется оборудование, необходимое для снижения проявления пучения почвы горных выработок?</li> <li>4. Какие технико-экономические параметры определяют выбор инженерных мероприятий? Как их определить?</li> <li>5. Как определяется календарный план строительства выработки в сложных геомеханических условиях?</li> </ol>

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет состоит из трех теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре. Пример билета:

1. Что такое специальные способы строительства подземных сооружений?
2. Перечислите основные способы возведения «стены в грунте». Какие достоинства и недостатки у данных способов? Чем определяется выбор способа?
3. Перечислите основные способы водопонижения, укажите в чем их суть и в каких условиях они применяются.

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка за экзамен по дисциплине выставляется как среднее от оценки полученной по результатам защиты всех практических работ курса и оценки, полученной на экзамене.

Оценка по результатам защиты практических работ курса получается, как среднеарифметическая величина оценок, полученных по результатам защиты всех практических работ.

При оценивании экзаменационных вопросов и защит практических работ оценки выставляются следующим образом:  
«Отлично» - обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый из заданных теоретических вопросов, не допустив ошибок; ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.

«Хорошо» - обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.

«Удовлетворительно» - обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей; обучающийся фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает ответов на два и более поставленных теоретических вопроса.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Баклашов И. В., Картозия Б. А.	Механические процессы в породных массивах: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Физические процессы горного пр-ва"	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1986
Л1.2	Насонов И. Д., Шуплик М. Н., Ресин В. И.	Технология строительства горных предприятий. Специальные способы строительства: учебник	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1990

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.3	Картозия Б. А., Мальшев Ю. Н., Федунец Б. И., др.	Шахтное и подземное строительство. В 2 т. Т. 1: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Шахтное и подземное строительство"	Библиотека МИСиС	М.: Академия горных наук, 1999
Л1.4	Картозия Б. А., Мальшев Ю. Н., Федунец Б. И., др.	Шахтное и подземное строительство. В 2 т. Т. 2: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Шахтное и подземное строительство"	Библиотека МИСиС	М.: Академия горных наук, 1999

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Насонов И. Д., Шуплик М. Н., Королев И. О.	Лабораторный практикум по моделированию и специальным способам строительства подземных сооружений и шахт: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1992
Л2.2	Картозия Б. А., Пшеничный В. А., Косков И. Г., др., Картозия Б. А.	Строительство горных выработок в сложных горно-технических условиях: справочник	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1992
Л2.3	Пшеничный Валерий Александрович, Шорников Иван Игоревич	Определение расчетных нагрузок на конструкции подземных сооружений: метод. указания	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2014

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Научная электронная библиотека	<a href="https://www.elibrary.ru">https://www.elibrary.ru</a>
Э2	База журналов издательства ELSEVIER	<a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
Э3	База научных журналов	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Autodesk AutoCAD
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams
П.6	ОС Linux (Ubuntu) / Windows

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для изучения дисциплины рекомендуется изучать тему занятия до его проведения используя литературу, указанную в разделе Содержание.

Для углубленного понимания материала, рекомендуется изучать актуальные научные статьи по темам дисциплины размещенные в электронных ресурсах, указанных в разделе Содержания.

При изучении дисциплины необходимо просматривать документальные фильмы по разделам курса, размещенные в сети интернет.