

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 24.10.2023 10:47:08

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Моделирование и расчет подземных сооружений

Закреплена за подразделением Кафедра строительства подземных сооружений и горных предприятий

Направление подготовки 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Профиль Подземное строительство

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе: **Формы контроля на курсах:
экзамен 6**

аудиторные занятия 16

самостоятельная работа 101

часов на контроль 27

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	6		Итого	
	УП	РП		
Лекции	8	8	8	8
Практические	8	8	8	8
В том числе инт.	6		6	
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	101	101	101	101
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ктн, Полянкин Александр Геннадьевич

Рабочая программа

Моделирование и расчет подземных сооружений

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-22-6з.plx Подземное строительство, 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, Подземное строительство, 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 д.т.н. Панкратенко А.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	• изучение основных гипотез и закономерностях в области определения механических свойств горных пород и породных массивов;
1.2	• изучение механизма деформирования и разрушения горных пород и их структурных составляющих;
1.3	• изучение существующих методов расчета горного давления с учетом структурно-механических особенностей массивов горных пород;
1.4	• формирование у студентов базовых знаний, необходимых для усвоения разделов специальных дисциплин горного профиля, в которых используются методы количественной оценки свойств и структурных особенностей горных пород и массивов, горнотехнических объектов и сооружений, связанных с протеканием в них геомеханических процессов.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	ВМ-технологии при добыче полезных ископаемых	
2.1.2	Модели и методы геомеханических расчетов	
2.1.3	Моделирование геомеханических процессов	
2.1.4	Подземная урбанистика	
2.1.5	Строительство выработок в сложных горно-геологических условиях	
2.1.6	Экологическая безопасность подземного строительства	
2.1.7	Энергетика горных предприятий	
2.1.8	САД системы в подземном строительстве	
2.1.9	Гидромеханика	
2.1.10	Горная теплофизика	
2.1.11	Математические методы компьютерной графики	
2.1.12	Прикладная механика	
2.1.13	Строительная механика	
2.1.14	Строительные материалы и конструкции	
2.1.15	Технологии информационного и математического моделирования в строительстве	
2.1.16	Физика горных пород	
2.1.17	Электротехника и электроника	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Деловая презентационная графика	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Преддипломная практика	
2.2.4	Экономика подземного строительства	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов
Знать:
ПК-4-31 методику для решения производственных задач при строительстве и эксплуатации подземных объектов;
ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности
Знать:
ПК-2-31 методику проведения проектных работ в подземном строительстве
ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов
Уметь:
ПК-4-У1 выбирать методы для решения производственных задач при строительстве и эксплуатации подземных объектов;

ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности
Уметь:
ПК-2-У1 выбирать методы для проведения проектных работ в подземном строительстве
ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов
Владеть:
ПК-4-В1 навыками для решения производственных задач при строительстве и эксплуатации подземных объектов;
ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности
Владеть:
ПК-2-В1 навыками для проведения проектных работ в подземном строительстве

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
	Раздел 1. Расчет подземных сооружений							
1.1	Математическое моделирование геомеханических процессов. Деформированное состояние и напряжённое состояние. Физические уравнения и геомеханические модели. Аналитические методы моделирования. Особенности постановки и решения геомеханических задач. Численные методы моделирования. /Лек/	6	8	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э2 Э3		КМ1	
1.2	Моделирование процессов проходки горизонтальных и вертикальных горных выработок /Пр/	6	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2		КМ1	Р2,Р1,Р2
1.3	Освоение и проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Работа в библиотеке/Интернете с дополнительной информацией по теме занятий. Изучение принципов действия взрыва на структуру массива горных пород с помощью методов численного (компьютерного) моделирования. /Ср/	6	101	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э2 Э3		КМ1	
1.4	Работа в виртуальной лаборатории SoilTest /Пр/	6	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э2 Э3		КМ1	Р2

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-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>Какие значения механических и физических характеристик грунтов применяются при расчете оснований?</p> <p>Как определяются нормативные значения характеристик грунтов?</p> <p>Как определяются расчетные значения характеристик грунтов?</p> <p>Допускается ли определять нормативные и расчетные значения характеристик грунтов без проведения испытаний?</p> <p>Каким образом подразделяются нагрузки?</p> <p>Какие нагрузки и воздействия следует учитывать при расчете оснований?</p> <p>Как подсчитываются нормативные и расчетные нагрузки?</p> <p>Какой смысл имеет коэффициент надежности по нагрузке?</p> <p>Какие нагрузки относятся к постоянным?</p> <p>Какие нагрузки относятся к временным и как они подразделяются?</p> <p>Какие нагрузки относятся к группе особых?</p> <p>Как различают сочетания нагрузок?</p> <p>На какое сочетание нагрузок производится расчет оснований по деформации и несущей способности?</p> <p>На какие две группы подразделяются предельные состояния?</p> <p>Что оценивается по первому предельному состоянию?</p> <p>Всегда ли необходима оценка работ оснований по первому предельному состоянию?</p> <p>В каких случаях допускается не производить расчет по первой группе предельных состояний?</p> <p>Что должна обеспечивать оценка по второму предельному состоянию?</p> <p>Всегда ли следует производить проверку деформации основания совместно с оценкой сооружения, то есть проверку по второму предельному состоянию?</p> <p>На основании каких нормативных документов выполняется проектирование оснований подземных сооружений?</p> <p>Какие исходные данные необходимы для проектирования оснований?</p> <p>На какие виды подразделяют совместные деформации подземных сооружений и окружающего массива?</p> <p>Как подсчитывается средняя осадка здания или подземного сооружения?</p> <p>Что такое крен?</p> <p>Что такое расчетное сопротивление грунта основания и как оно рассчитывается?</p> <p>Из каких соображений устанавливаются величины предельных значений совместной деформации зданий и сооружений?</p> <p>Какие виды мероприятий можно использовать для уменьшения деформаций оснований?</p> <p>Какие цели преследуются при изменении строительных свойств грунтов оснований?</p> <p>Какие причины вызывают деформации подземных сооружений?</p> <p>Какие расчетные схемы используются для расчета деформаций?</p> <p>Влияет ли жесткость здания или сооружения на неравномерность осадок?</p> <p>Какие различаются основные виды деформации и смещения сооружений?</p> <p>Следует ли учитывать при проектировании оснований возможность изменения гидрогеологических условий площадки строительства?</p> <p>Почему возможно изменение гидрогеологических условий площадки строительства?</p> <p>Какие технико-экономические показатели определяют эффективность принятого варианта ограждения и крепления подземного сооружения?</p> <p>В чем заключается сущность расчета по деформациям?</p> <p>На какие виды подразделяются деформации оснований и сооружений?</p> <p>Какие деформации являются наиболее опасными для сооружений?</p>

			<p>Как нормируются значения деформаций оснований? Как определяются нормируемые (предельные) значения деформации основания? Зависит ли величина предельной деформации основания от грунтовых условий? Как проектировать здание или сооружение, если неизвестно предельное значение деформации основания? Какие методы рекомендуются для расчета деформаций подземных сооружений? Как рассчитать осадку основания методом послойного суммирования? Как определить упругий модуль деформации по ветви вторичного нагружения? Для чего выполняется расчет по несущей способности? Какие причины вызывают потерю основанием устойчивости? В чем сущность расчета по несущей способности? Как определяется предельное сопротивление скального основания? Как определяется сила предельного сопротивления нескальных оснований? Влияет ли угол наклона внешней нагрузки на выбор метода расчета несущей способности основания? Как производится расчет подземного сооружения на сдвиг по его подошве? В каких случаях применяются графоаналитические методы расчета несущей способности основания? Что такое армирование грунта? Опишите последовательность устройства конструкций в грунте с использованием струйной технологии. На какие группы можно подразделить способы преобразования строительных свойств грунтов? Какие существуют два принципа использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований и чем они различаются? Когда рекомендуется использование I принципа строительства в условиях вечной мерзлоты? Когда применяется II принцип строительства на вечномерзлых грунтах? Можно ли рекомендовать использование двух принципов использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований на одной застраиваемой территории? Какие мероприятия применяются для грунтов при строительстве на них по I принципу? В каких грунтах и как устраивается предпостроечное оттаивание при строительстве по II принципу? Какие могут рекомендоваться способы укрепления оснований? Какому дополнительному условию следует удовлетворить в отношении осадок при строительстве подземного сооружения рядом с существующими? Каким условиям следует удовлетворять, если строительство ведется вплотную рядом с существующими зданиями и сооружениями?</p>
--	--	--	---

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
P1	Расчет конструкции крепи выработки	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Расчет конструкции крепи тоннеля метрополитена с применением компьютерного моделирования
P2	Моделирование строительных конструкций подземных сооружений	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Моделирование железобетонных и стальных строительных конструкций с использованием современных специализированных программных комплексов

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

По дисциплине предусмотрен экзамен. Допуском к экзамену служит усвоение формируемых компетенций, защита выполненных практических работ. Приём защиты работ и текущий лекционный контроль преподаватель осуществляет на основе оценочных средств устных опросов раздела 5.1 Фонда оценочных материалов. Экзамен сдают устно. Экзамен состоит из трёх вопросов (примерные вопросы к экзамену представлены в разделе 5.1): первый направлен на знание общей теории геомеханики, второй - на знание аналитических методов геомеханики, третий - знание расчётных методов и умение решать поставленные практические задачи.

Пример экзаменационного билета:

На какие виды подразделяют совместные деформации подземных сооружений и окружающего массива?

Какие причины вызывают потерю основанием устойчивости?

Когда рекомендуется использование I принципа строительства в условиях вечной мерзлоты?

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

Дисциплина считается успешно освоенной при выполнении следующих условий:

- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично"), осуществляется на основании ответов на вопросы и с учётом работы студентов в аудитории во время проведения лекционного материала;
- выполнены и защищены все практические работы.

Успешное освоение дисциплины является допуском к экзамену.

Экзамен преподаватель оценивает по следующим критериям:

- незнание ответов на вопросы билета по дисциплине "Геомеханика" - оценка "неудовлетворительно";
- выборочное знание на вопросы билета по дисциплине "Геомеханика" - оценка "удовлетворительно";
- знание базовых понятий в области геомеханики, а также основных физических свойств образцов горных пород, методов их определения, структурно-механических особенностей массива, методов аналитического моделирования и преобразования фундаментальных уравнений геомеханики, физических уравнений геомеханики, численных методов решения - оценка "хорошо";
- исчерпывающий ответ на вопросы билета по дисциплине "Геомеханика" - оценка "отлично".

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., Шашенко А. Н., Борисов В. Н.	Геомеханика: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2004
Л1.2	Баклашов И. В.	Основы геомеханики	Библиотека МИСиС	, 2004

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Биргер И. А.	Остаточные напряжения: монография	Электронная библиотека	Москва: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1963
Л2.2	Баклашов И. В.	Деформирование и разрушение породных массивов	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1988

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Горная энциклопедия [Электронный ресурс] - URL: http://www.mining-enc.ru/ (Дата обращения: 09.06.2020 г.)	http://www.mining-enc.ru/
Э2	Plaxis Essential for geotechnical professionals [Электронный ресурс] - URL: https://www.plaxis.com/ (Дата обращения 09.06.2020 г.)	https://www.plaxis.com/

ЭЗ	Science Direct. Geomechanics [Электронный ресурс] - URL: https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/geomechanics (Дата обращения: 09.06.2020 г.)	https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/geomechanics
----	---	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	Microsoft Office

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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
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
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.
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

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.