

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

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 строительных конструкций

Закреплена за подразделением Кафедра строительства подземных сооружений и горных предприятий

Направление подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Профиль BIM-технологии в проектировании и строительстве

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 93

Формы контроля в семестрах:

зачет с оценкой 2

курсовой проект 2

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	7	7	7	7
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	27	27	27	27
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*ктн, Полянкин Александр Геннадьевич*

Рабочая программа

**Моделирование и расчет строительных конструкций**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника, 09.04.01-МИВТ-22-1.plx BIM-технологии в проектировании и строительстве, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника, BIM-технологии в проектировании и строительстве, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО 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
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Математические методы компьютерной графики	
2.1.2	Моделирование и анализ бизнес-процессов	
2.1.3	Организация и технология научных исследований и педагогической деятельности	
2.1.4	Основы архитектуры и строительных конструкций	
2.1.5	Современные методы решения инженерных задач	
2.1.6	Технологии информационного и математического моделирования в строительстве	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Жизненный цикл программного обеспечения	
2.2.2	Моделирование геомеханических процессов	
2.2.3	Моделирование и расчет подземных сооружений	
2.2.4	Научно-исследовательская работа. Моделирование подземных сооружений и комплексов	
2.2.5	Проектирование и разработка систем поддержки принятия решений	
2.2.6	Проектирование информационных систем для строительства	
2.2.7	Строительство метрополитенов	
2.2.8	Математические методы оптимизации в подземном строительстве	
2.2.9	Организация информационного проектирования подземного строительства	
2.2.10	Организация, планирование и управление в строительстве	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Преддипломная практика	

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

<b>ПК-3: Способен организовать процесс выполнения проектных работ, проведения согласований и экспертиз, сдачи документации техническому заказчику и авторский надзор с применением современных BIM-технологий</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 Способы организации процесса выполнения проектных работ, проведения согласований и экспертиз,
<b>ПК-4: Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем</b>
<b>Знать:</b>
ПК-4-31 основные принципы инженерного мышления; взаимосвязь изучаемых объектов, процессов и систем геомеханики с последующими дисциплинами, готовящими к профессиональной деятельности.
<b>ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-1-31 методы изучения закономерностей изменения свойств слагающих массив горных пород в результате техногенного влияния и выражение закономерностей через аналитические и компьютерные модели;
<b>УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, участвовать в обучении на протяжении всей жизни</b>

<b>Знать:</b>
УК-6-31 методы и способы совершенствования своих компетенций на протяжении всей жизни
<b>ПК-4: Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 осуществлять выбор методов моделирования и инструментов для решения поставленных прикладных задач геомеханики, прогноза состояния массива горных пород и прогноза геомеханических процессов.
<b>ПК-3: Способен организовать процесс выполнения проектных работ, проведения согласований и экспертиз, сдачи документации техническому заказчику и авторский надзор с применением современных BIM-технологий</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 Сдавать документацию техническому заказчику и авторский надзор с применением современных BIM-технологий
<b>ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 оценивать основные закономерности геомеханических процессов с точки зрения применимости физических законов; формулировать конкретные задачи в области геомеханики;
<b>ОПК-7: Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-7-У1 адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий
<b>ПК-4: Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 применения знаний из области классической физики, аналитической математики и основ компьютерного моделирования геомеханических задач в структуре инженерного мышления и анализа для решения поставленных прикладных задач геомеханики
<b>ПК-3: Способен организовать процесс выполнения проектных работ, проведения согласований и экспертиз, сдачи документации техническому заказчику и авторский надзор с применением современных BIM-технологий</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Современными методами моделирования геомеханических процессов
<b>ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 применения знаний из области классической физики, аналитической математики и основ компьютерного моделирования геомеханических задач в структуре инженерного мышления и анализа для решения поставленных прикладных задач геомеханики, прогноза состояния массива горных пород и прогноза геомеханических процессов.

#### 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. Основы моделирования геомеханических процессов</b>							

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/	2	7	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-7-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 УК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э2 Э3		КМ1	
1.2	Моделирование процессов проходки горизонтальных и вертикальных горных выработок /Пр/	2	27	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-7-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	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/	2	93	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-7-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э2 Э3		КМ1	
1.4	Работа в виртуальной лаборатории SoilTest /Лаб/	2	17	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-7-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	

### 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	ОПК-7-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-3-У1;ПК-3-31;ОПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создайте тоннель кругового очертания</li> <li>2. Создайте тоннель прямоугольного очертания</li> <li>3. Создайте тоннель подковообразного очертания</li> <li>4. Создайте интерфейсный грунт для монолитной гравитационной подпорной стены</li> <li>5. Создайте интерфейсный грунт для тоннеля с нагнетанием бентонитового раствора</li> <li>6. Создайте интерфейсный грунт для тоннеля при наличии вибрационных нагрузок</li> <li>7. Создайте траншею с одним поясом крепления</li> <li>8. Создайте плиту толщиной 0,6 м</li> <li>9. Создайте распорку из трубы 219x8</li> <li>10. За моделируйте перебор грунта для тоннеля</li> <li>11. Вычислите величину предварительной зоны влияния для котлована с консольным ограждением из труб</li> <li>12. Вычислите величину предварительной зоны влияния для котлована с консольным ограждением из СВГ</li> <li>13. Вычислите величину предварительной зоны влияния для котлована с ограждением из труб</li> <li>14. Вычислите величину предварительной зоны влияния для котлована с анкерным креплением</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
P1	Моделирование балки	ОПК-1-В1;ПК-4-В1	Расчет конструкции железобетонной балки в соответствии с СП Бетонные и железобетонные конструкции, с последующей проверкой результатов расчета путем их сравнение с результатами математического моделирования.
P2	Моделирование колонны	ПК-4-В1;ОПК-1-В1	Расчет конструкции железобетонной колонны в соответствии с СП Бетонные и железобетонные конструкции, с последующей проверкой результатов расчета путем их сравнение с результатами математического моделирования.

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

По дисциплине предусмотрен экзамен в седьмом семестре. 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 устойчивости оснований?

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: <a href="http://www.mining-enc.ru/">http://www.mining-enc.ru/</a> (Дата обращения: 09.06.2020 г.)	<a href="http://www.mining-enc.ru/">http://www.mining-enc.ru/</a>
Э2	Plaxis   Essential for geotechnical professionals [Электронный ресурс] - URL: <a href="https://www.plaxis.com/">https://www.plaxis.com/</a> (Дата обращения 09.06.2020 г.)	<a href="https://www.plaxis.com/">https://www.plaxis.com/</a>
Э3	Science Direct. Geomechanics [Электронный ресурс] - URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/geomechanics">https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and- planetary-sciences/geomechanics</a> (Дата обращения: 09.06.2020 г.)	<a href="https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/geomechanics">https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary- sciences/geomechanics</a>

**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.

**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.