

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан строительного факультета
Д.В. Панфилов
«01» 09 2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«ГЕОМЕХАНИКА»

Специальность **08.05.01** Строительство уникальных зданий и сооружений
Специализация №2 «Строительство подземных сооружений»

Квалификация (степень) выпускника инженер-строитель

Год начала подготовки 2016 г.

Нормативный срок обучения 6 лет

Форма обучения очная

Автор программы:



к.ф.-м.н., доцент Алирзаев И.И.

Программа обсуждена на заседании кафедры Строительных конструкций, оснований и фундаментов имени проф. Ю.М.Борисова

«01» августа 2017 года Протокол № 1

Зав. кафедрой



к.т.н., доцент Панфилов Д.В.

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины: сформировать знания об основных гипотезах и **закономерностях геомеханики.**

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- определение механических свойств горных пород;
- оценка начального напряженного состояния породного массива, экспериментальные и теоретические методы его определения
- изучение геомеханических моделей поведения породного массива и области их практического применения;
- моделирование геомеханических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «**Геомеханика**» относится к **базовой** части **математического и естественнонаучного** цикла учебного плана. *Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения данной дисциплины.* Изучение дисциплины «Геомеханика» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: сопротивление материалов, строительная механика, стальные конструкции, железобетонные и каменные конструкции, деревянные конструкции, механика грунтов, основания и фундаменты.

После изучения предшествующих дисциплин студент должен *знать:*

- свойства и классификации горных пород;
- параметры состояния породных массивов; закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей;
- основные методы определения свойств горных пород и породных массивов в лабораторных и натурных условиях;
- применение физико-математических методов при моделировании задач в горно-строительном производстве с использованием современных программных комплексов.

Дисциплина является предшествующей для выпускной квалификационной работы

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины «Геомеханика» направлен на формирование следующих компетенций:

- способность разрабатывать эскизные проекты зданий и подземных сооружений, руководить разработкой технического и рабочего проектов этих сооружений с использованием средств автоматизированного проектирования (ПСК -2.1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: параметры состояния породных массивов; закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей.

Уметь: применять физико-математические методы при моделировании задач в горно-строительном производстве с использованием стандартных программных средств в т.ч. с помощью ПК midas GTS NX.

Владеть навыками: моделирования геомеханических процессов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	
Аудиторные занятия (всего)	100	100	
В том числе:			
Лекции	16	16	
Практические занятия (ПЗ)	50	50	
Лабораторные работы (ЛР)	34	34	
Самостоятельная работа (всего)	107	107	
В том числе:			
Курсовая работа	КР	КР	
Контрольная работа			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Экзамен (45)	Экзамен (45)	
Общая трудоемкость	час	252	252
	зач. ед.	7	7

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД	Общая характеристика горных пород. Общая классификация структурных элементов массива. Неоднородность и анизотропия, естественная и искусственная. Трещиноватость и ее количественные характеристики. Слоистость.
2.	ДЕФОРМАЦИОННЫЕ И ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА	Основные механические свойства пород. Свойства горной породы и образца горной породы. Деформируемость и прочность горных массивов. Модуль упругости. Модуль деформации при одноосном сжатии и растяжении. Модуль деформации на запредельной стадии деформирования. Коэффициент Пуассона и коэффициент поперечных деформаций. Остаточная прочность. Склонность к хрупкому разрушению. Влияние температуры, газа, воды. Основные положения теории подобия. Масштабный эффект при испытании породных образцов. Изменение физико-механических свойств пород с увеличением глубины залегания
3.	МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	Понятие о геомеханических моделях породного массива. Классификация геомеханических моделей породного массива. Основы теории упругости, пластичности, ползучести. Основы численных методов расчета. Аналитические и численные методы моделирования. Отражение геомеханических моделей в нормативных документах. Правила применения моделей работы грунта. Модель линейно-деформируемой среды. Критерии прочности и основные положения теории пластичности. Критерий прочности Мора-Кулона. Критерий Мизеса_Шлейхера-Боткина (Друкера-Прагера). Идеально упругопластические модели. Шатровые модели. Краткая характеристика применимости шатровых моделей. Модели с двойным упрочнением. Учет анизотропии деформационного упрочнения.
4.	НАЧАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГРУНТОВЫХ И ПОРОДНЫХ МАССИВОВ	Моделирование природного напряженного состояния грунтов. Факторы, определяющие начальное напряженное состояние. Гравитационная составляющая нормальных напряжений по горизонтальным площадкам. Коэффициент бокового распора в породных массивах различного строения. Тектоническая составляющая начальных напряжений. Особенности начального напряженного состояния грунтовых массивов. Анализ напряженно-деформированного состояния породного массива вокруг выработок в негидростатическом поле начальных напряжений. Анализ тензора напряжений в различных системах координат и при наличии элементов симметрии. Определение главных напряжений в плоской задаче. Определение главных касательных напряжений. Анализ напряженно-деформированного состояния породного массива вокруг выработок при осесимметричном силовом воздействии
5.	ДЕФОРМИРОВАНИЕ И РАЗРУШЕНИЕ ПОРОД ПРИ ОБЪЕМНОМ НАГРУЖЕНИИ	Особенности объемного нагружения горных пород в массиве и существующие способы испытаний. Полные диаграммы деформирования при длительном нагружении. Общие сведения о теориях прочности горных пород. Понятие об устойчивости горного массива
6.	ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГОРНЫХ ПОРОД С ПОДЗЕМНЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ	Общие сведения о напряженно-деформированном состоянии и разрушении породных массивов вокруг выработок. Влияние формы поперечного сечения и глубины заложения, механических свойств и начального напряженного состояния породных массивов. Особенности механического состояния окружающих породных массивов вокруг протяженных капитальных выработок и подземных сооружений, вокруг камер и подземных емкостей.

5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин							
		1	2	3	4	5	6		
1.	Выпускная квалификационная работа	+	+	+	+	+	+		

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Се-мин.	СРС	Всего
1.	ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД	2		-		10	12
2.	ДЕФОРМАЦИОННЫЕ И ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА	2	4	4	-	20	30
3.	МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	3	16	8		20	47
4.	НАЧАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГРУНТОВЫХ И ПОРОДНЫХ МАССИВОВ	3	2	6	-	17	28
5.	ДЕФОРМИРОВАНИЕ И РАЗРУШЕНИЕ ПОРОД ПРИ ОБЪЕМНОМ НАГРУЖЕНИИ	3	14	8		20	45
6.	ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГОРНЫХ ПОРОД С ПОДЗЕМНЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ	3	14	8		20	45
	Всего	16	50	34		107	207

5.4. Лекции

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Трудоемкость (часы)
1.	1	Общая характеристика горных пород. Общая классификация структурных элементов массива. Неоднородность и анизотропия, естественная и искусственная. Трещиноватость и ее количественные характеристики. Слоистость.	2
2.	2	Основные механические свойства пород. Свойства горной породы и образца горной породы. Деформируемость и прочность горных массивов. Определение величины их структурного ослабления. Модуль упругости. Модуль деформации при одноосном сжатии и растяжении. Модуль деформации на запредельной стадии деформирования. Коэффициент Пуассона и коэффициент поперечных деформаций. Остаточная прочность. Склонность к хрупкому разрушению. Влияние температуры, газа, воды.	1
3.	2	Основные положения теории подобия. Масштабный эффект при испытании породных образцов. Изменение физико-механических свойств пород с увеличением глубины залегания	1
4.	3	Аналитические и численные методы моделирования. Отражение геомеханических моделей в нормативных документах. Правила применения моделей работы грунта. Модель линейно-деформируемой среды. Критерии прочности и основные положения теории пластичности. Критерий прочности Мора-Кулона. Критерий Мизеса-Шлейхера-Боткина (Друкера-Прагера). Идеально упругопластические модели. Шатровые модели. Краткая характеристика применимости шатровых моделей. Модели с двойным упрочнением. Учет анизотропии деформационного упрочнения.	3
5.	4	Факторы, определяющие начальное напряженное состояние. Гравитационная составляющая нормальных напряжений по горизонтальным площадкам. Коэффициент бокового распора в породных массивах различного строения. Тектоническая составляющая начальных напряжений.	1
6.	4	Особенности начального напряженного состояния грунтовых массивов. Анализ напряженно-деформированного состояния породного массива вокруг выработок в негидростатическом поле начальных напряжений. Анализ тензора напряжений в различных системах координат и при наличии элементов симметрии. Определение главных напряжений в плоской задаче. Определение главных касательных напряжений. Анализ напряженно-деформированного состояния породного массива вокруг выработок при осесимметричном силовом воздействии	2
7.	5	Особенности объемного нагружения горных пород в массиве и существующие способы испытаний. Полные диаграммы деформирования при длительном нагружении. Общие сведения о теориях прочности горных пород. Паспорт прочности горных пород.	3
8.	6	Общие сведения о напряженно-деформированном состоянии и разрушении породных массивов вокруг выработок. Влияние формы поперечного сечения и глубины заложения, механических свойств и начального напряженного состояния породных массивов.	2
9.	6	Особенности механического состояния окружающих породных массивов вокруг протяженных капитальных выработок и подземных сооружений, вокруг камер и подземных емкостей.	1

5.5. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость (часы)
1.	2	Выбор модели грунта и её параметров в расчётах геотехнических объектов. Правила применения моделей работы грунта.	4
2.	3	Модель линейно-деформируемой среды. Критерии прочности и основные положения теории пластичности.	2
3.	3	Критерий прочности Мора-Кулона.	4
4.	3	Критерий Мизеса_Шлейхера-Боткина (Друкера-Прагера).	4
5.	3	Идеально упругопластические модели.	2
6.	3	Шатровые модели. Краткая характеристики применимости шатровых моделей. Модели с двойным упрочнением. Учет анизотропии деформационного упрочнения.	4
7.	4	Определение параметров объемного напряженного состояния и прочности горных пород в массиве	1
8.	4	Анализ тензора деформаций в различных системах координат и при наличии элементов симметрии	1
9.	4	Определение деформаций по произвольным направлениям. Анализ деформаций в плоскости	2
10.	5	Построение уравнений неразрывности деформаций	6
11.	5	Анализ тензора напряжений в различных системах координат и при наличии элементов симметрии	8
12.	6	Определение главных напряжений в плоской задаче	2
13.	6	Определение главных касательных напряжений	2
14.	6	Анализ напряженно-деформированного состояния породного массива вокруг выработок при осесимметричном силовом воздействии	3
15.	6	Анализ напряженно-деформированного состояния породного массива вокруг выработок в негидростатическом поле начальных напряжений	3
16.	6	Анализ разрушения породного массива вокруг выработок	4

5.6. Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)
1.	2	Модель линейно-деформируемой среды. Критерии прочности и основные положения теории пластичности.	4
2.	3	Критерий прочности Мора-Кулона.	2
3.	3	Критерий Мизеса_Шлейхера-Боткина (Друкера-Прагера).	2
4.	3	Идеально упругопластические модели.	2
5.	3	Шатровые модели. Краткая характеристики применимости шатровых моделей. Модели с двойным упрочнением. Учет анизотропии деформационного упрочнения.	2
6.	4	Определение параметров объемного напряженного состояния и прочности горных пород в массиве	6
7.	5	Анализ напряженно-деформированного состояния породного массива вокруг выработок при осесимметричном силовом воздействии	8
8.	6	Влияние формы поперечного сечения и глубины заложения, механических свойств и начального напряженного состояния породных массивов.	8

6. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

Семестр	Наименование и краткое содержание	Колво чертежей в листах форм. А3	Объем расчет.- пояснит. записки, стр.
1	Определение напряженно-деформированного состояния горного массива и крепи	4	20 ... 25

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Компетенция	Форма контроля	семестр
1	2	3	4
1.	Способность разрабатывать эскизные проекты зданий и подземных сооружений, руководить разработкой технического и рабочего проектов этих сооружений с использованием средств автоматизированного проектирования (ПСК -2.1)	Курсовая работа (КР) Экзамен	7-8

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля					
		РГР	КЛ	КР	Т	Зачет	Эк-замен
Знает	Свойства и классификации горных пород. Параметры состояния породных массивов. Закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей. Основные методы определения свойств горных пород и породных массивов в лабораторных и натурных условиях (ПСК -2.1)	–	–	+	–		+
Умеет	Применение физико-математических методов при моделировании задач в горно-строительном производстве с использованием стандартных программных средств (ПСК -2.1)	–	–	+	–		+
Владеет	Навыками моделирование геотехнических процессов. Общими принципами ручного и компьютерного выполнения инженерных расчетов (ПСК -2.1)	–	–	+	–		+

7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Де-скриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Свойства и классификации горных пород. Параметры состояния породных массивов. Закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей. Основные методы определения свойств горных пород и породных массивов в лабораторных и натурных условиях (ПСК -2.1)	отлично	Полное или частичное посещение практических и лабораторных занятий. Показал знания лекционного материала и литературных источников. Выполнение КР на оценку «отлично».
Умеет	Применение физико-математических методов при моделировании задач в горно-строительном производстве с использованием стандартных программных средств (ПСК -2.1)		
Владеет	Навыками моделирование геотехнических процессов. Общими принципами ручного и компьютерного выполнения инженерных расчетов (ПСК -2.1)		
Знает	Свойства и классификации горных пород. Параметры состояния породных массивов. Закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей. Основные методы определения свойств горных пород и породных массивов в лабораторных и натурных условиях (ПСК -2.1)	хорошо	Полное или частичное посещение практических и лабораторных занятий. Показал знания лекционного материала. Выполнение КР на оценку «отлично».
Умеет	Применение физико-математических методов при моделировании задач в горно-строительном производстве с использованием стандартных программных средств (ПСК -2.1)		
Владеет	Навыками моделирование геотехнических процессов. Общими принципами ручного и компьютерного выполнения инженерных расчетов (ПСК -2.1)		
Знает	Свойства и классификации горных пород. Параметры состояния породных массивов. Закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей. Основные методы определения свойств горных пород и породных массивов в лабораторных и натурных условиях (ПСК -2.1)	удовлетворительно	Полное или частичное посещение практических и лабораторных заня-

Де-скриптор компетенции	Показатель оценивания	Оцен-ка	Критерий оценивания
Умеет	Применение физико-математических методов при моделировании задач в горно-строительном производстве с использованием стандартных программных средств (ПСК -2.1)		тий. Показал частичные знания лекционного материала. Выполнение КР на оценку «хорошо» или "удовлетворительно".
Владеет	Навыками моделирование геотехнических процессов. Общими принципами ручного и компьютерного выполнения инженерных расчетов (ПСК -2.1)		
Знает	Свойства и классификации горных пород. Параметры состояния породных массивов. Закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей. Основные методы определения свойств горных пород и породных массивов в лабораторных и натурных условиях (ПСК -2.1)	неудов-летворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Не показал знаний из лекционного материала. Неудовлетворительный КР.
Умеет	Применение физико-математических методов при моделировании задач в горно-строительном производстве с использованием стандартных программных средств (ПСК -2.1)		
Владеет	Навыками моделирование геотехнических процессов. Общими принципами ручного и компьютерного выполнения инженерных расчетов (ПСК -2.1)		
Знает	Свойства и классификации горных пород. Параметры состояния породных массивов. Закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей. Основные методы определения свойств горных пород и породных массивов в лабораторных и натурных условиях (ПСК -2.1)	не ат-тестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполненный КР.
Умеет	Применение физико-математических методов при моделировании задач в горно-строительном производстве с использованием стандартных программных средств (ПСК -2.1)		
Владеет	Навыками моделирование геотехнических процессов. Общими принципами ручного и компьютерного выполнения инженерных расчетов (ПСК -2.1)		

7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются по четырех балльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;

- «удовлетворительно»;
- «не удовлетворительно».

Де-скрип-тор компетенции	Показатель оценивания	Оцен-ка	Критерий оценивания
Знает	Свойства и классификации горных пород. Параметры состояния породных массивов. Закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей. Основные методы определения свойств горных пород и породных массивов в лабораторных и натурных условиях (ПСК -2.1)	отлично	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Умеет	Применение физико-математических методов при моделировании задач в горно-строительном производстве с использованием стандартных программных средств (ПСК -2.1)		
Владеет	Навыками моделирование геотехнических процессов. Общими принципами ручного и компьютерного выполнения инженерных расчетов (ПСК -2.1)		
Знает	Свойства и классификации горных пород. Параметры состояния породных массивов. Закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей. Основные методы определения свойств горных пород и породных массивов в лабораторных и натурных условиях (ПСК -2.1)	хорошо	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Умеет	Применение физико-математических методов при моделировании задач в горно-строительном производстве с использованием стандартных программных средств (ПСК -2.1)		
Владеет	Навыками моделирование геотехнических процессов. Общими принципами ручного и компьютерного выполнения инженерных расчетов (ПСК -2.1)		
Знает	Свойства и классификации горных пород. Параметры состояния породных массивов. Закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей. Основные методы определения свойств горных пород и породных массивов в лабораторных и натурных условиях (ПСК -2.1)	удовлетворительно	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
Умеет	Применение физико-математических методов при моделировании задач в горно-строительном производстве с использованием стандартных программных средств (ПСК -2.1)		
Владеет	Навыками моделирование геотехнических процессов. Общими принципами ручного и компьютерного выполнения инженерных расчетов (ПСК -2.1)		

Де-скрип-тор компетенции	Показатель оценивания	Оцен-ка	Критерий оценивания
Знает	Свойства и классификации горных пород. Параметры состояния породных массивов. Закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей. Основные методы определения свойств горных пород и породных массивов в лабораторных и натурных условиях (ПСК -2.1)	неудов-летворительно	1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены. 2. Студент демонстрирует непонимание заданий. 3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.
Умеет	Применение физико-математических методов при моделировании задач в горно-строительном производстве с использованием стандартных программных средств (ПСК -2.1)		
Владе-ет	Навыками моделирование геотехнических процессов. Общими принципами ручного и компьютерного выполнения инженерных расчетов (ПСК -2.1)		

7.3. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.3.1. Вопросы для экзамена

1. Общая характеристика горных пород.
2. Общая классификация структурных элементов массива.
3. Неоднородность и анизотропия, естественная и искусственная.
4. Трещиноватость и ее количественные характеристики. Слоистость.
5. Основные механические свойства пород.
6. Аналитические и численные методы моделирования.
7. Отражение геомеханических моделей в нормативных документах.
8. Правила применения моделей работы грунта.
9. Модель линейно-деформируемой среды. Критерии прочности и основные положения теории пластичности.
10. Критерий прочности Мора-Кулона. Критерий Мизеса_Шлейхера-Боткина (Друкера-Прагера).
11. Идеально упругопластические модели. Шатровые модели.
12. Краткая характеристики применимости шатровых моделей.

13. Модели с двойным упрочнением. Учет анизотропии деформационного упрочнения.
14. Аппроксимация полных диаграмм деформирования и расчет основных параметров механических свойств горных пород
15. Определение компрессионных и прочностных свойств грунтов на сдвиговой установке
16. Свойства горной породы и образца горной породы.
17. Деформируемость и прочность горных массивов.
18. Анализ тензора деформаций в различных системах координат и при наличии элементов симметрии
19. Определение параметров деформируемости трещиноватых породных массивов
20. Определение деформаций по произвольным направлениям
21. Анализ паспорта прочности горных пород.
22. Построение полных диаграмм деформирования горных пород при одноосном сжатии в режиме заданных деформации
23. Определение деформационных свойств горных пород акустическим методом
24. Определение прочностных свойств и построение паспорта прочности горных пород
25. Определение величины их структурного ослабления.
26. Модуль упругости. Модуль деформации при одноосном сжатии и растяжении.
27. Модуль деформации на запредельной стадии деформирования. Коэффициент Пуассона и коэффициент поперечных деформаций.
28. Анализ реологических процессов и определение параметров ползучести и релаксации напряжений в горных породах
29. Остаточная прочность. Склонность к хрупкому разрушению.
30. Влияние температуры, газа, воды
31. Основные положения теории подобия.
32. Масштабный эффект при испытании породных образцов.
33. Изменение физико-механических свойств пород с увеличением глубины залегания
34. Факторы, определяющие начальное напряженное состояние.
35. Гравитационная составляющая нормальных напряжений по горизонтальным площадкам.
36. Коэффициент бокового распора в породных массивах различного строения.
37. Тектоническая составляющая начальных напряжений
38. Особенности начального напряженного состояния грунтовых массивов.
39. Анализ напряженно-деформированного состояния породного массива вокруг выработок в негидростатическом поле начальных напряжений.
40. Анализ тензора напряжений в различных системах координат и при наличии элементов симметрии.
41. Определение главных напряжений в плоской задаче
42. Определение главных касательных напряжений

43. Построение уравнений неразрывности деформаций предельные главные напряжений в плоской задаче. Определение главных касательных напряжений.
44. Определение критического значения коэффициента интенсивности напряжений горных пород по результатам изгибных испытаний образцов с надпилами
45. Анализ напряженно-деформированного состояния породного массива вокруг выработок при осесимметричном силовом воздействии
46. Определение параметров объемного напряженного состояния и прочности горных пород в массиве
47. Особенности объемного нагружения горных пород в массиве и существующие способы испытаний.
48. Анализ распределения напряжений вокруг выработок различного поперечного сечения на моделях из оптических активных материалов
49. Анализ распределения напряжений в кровле камер и междукамерных целиках на моделях из оптически активных материалов
50. Анализ напряженно-деформированного состояния породного массива вокруг выработок при осесимметричном силовом воздействии
51. Анализ распределения напряжений в породном массиве, вмещающем систему очистных выработок, на моделях из оптически активных материалов
52. Анализ напряженно-деформированного состояния породного массива вокруг выработок в негидростатическом поле начальных напряжений
53. Анализ разрушения породного массива вокруг выработок
54. Полные диаграммы деформирования при длительном нагружении.
55. Общие сведения о теориях прочности горных пород. Паспорт прочности горных пород.
56. Общие сведения о напряженно-деформированном состоянии и разрушении породных массивов вокруг выработок.
57. Влияние формы поперечного сечения и глубины заложения, механических свойств и начального напряженного состояния породных массивов.
58. Особенности механического состояния окружающих породных массивов вокруг протяженных капитальных выработок и подземных сооружений, вокруг камер и подземных емкостей.
- 59.

7.3.2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД	ПСК -2.1	Курсовая работа (КР) Экзамен
2.	ДЕФОРМАЦИОННЫЕ И ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА	ПСК -2.1	Курсовая работа (КР) Экзамен
3.	МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	ПСК -2.1	Курсовая работа (КР) Экзамен

4.	НАЧАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГРУНТОВЫХ И ПОРОДНЫХ МАССИВОВ	ПСК -2.1	Курсовая работа (КР) Экзамен
5.	ДЕФОРМИРОВАНИЕ И РАЗРУШЕНИЕ ПОРОД ПРИ ОБЪЕМНОМ НАГРУЖЕНИИ	ПСК -2.1	Курсовая работа (КР) Экзамен
6.	ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГОРНЫХ ПОРОД С ПОДЗЕМНЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ	ПСК -2.1	Курсовая работа (КР) Экзамен

7.4. Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний

Лабораторные работы проводятся в виде экспериментов, результаты которых заносятся в специальный журнал. В случае успешного выполнения лабораторной работы, правильного выполнения ручного счета и построения графиков, студент допускается к защите. Знания студента по итогам защиты лабораторной работы оцениваются «зачтено» или «не зачтено».

При условии выполнения и успешной защиты всех лабораторных работ с оценкой «зачтено» студент допускается к экзамену.

Практические занятия проводятся с целью закрепления лекционного материала. Во время практических занятий студенты с помощью преподавателя учатся решать практические задачи по изученным темам.

Экзамен проводится в форме тестирования или в письменной форме. Студент получает экзаменационную оценку в зависимости от процента правильных ответов при тестировании или от полноты ответа на вопросы экзаменационного билета при письменной форме экзамена.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Теория и расчетные модели оснований и объектов геотехники	Учебное пособие	Шапиро Д.М.	2012	Кафедра СКОиФ 12

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторные занятия	Работа с конспектом лекций и предлагаемой литературой, подготовка к проведению лабораторного испытания. Под руководством преподавателя проведение лабораторного испытания, обработка результатов, составление отчета по лабораторной работе
Практические занятия	Работа с конспектом лекций и предлагаемой литературой, решение практических задач по изученным темам с помощью преподавателя для закрепления лекционного материала
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и отчеты по лабораторным работам.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины(модуля):

Основная литература

1. Шапиро Д.М. Теория и расчетные модели оснований и объектов геотехники. Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2012.-164 с. (12)
2. Шапиро Д.М. Расчет конструкций и оснований методом конечных элементов : Учеб. пособие / Воронеж. гос. арх.- строит. акад. - Воронеж :, 1996. - 78с. (114)
3. Мангушев Р.А. Основания и фундаменты. –М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2011-392 с.(10)
4. Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения/ Под. Общей ред. В.А. Ильичева и Р.А. Мангушева.- М.: Изд-во АСВ, 2014.-728 с. (14)
5. Болдырев Г.Г. Методы определения механических свойств грунтов. Состояние вопроса. Пенза: ПГУАС, 2008. -696 с. (1)

Дополнительная литература

1. Фадеев Б.А. Метод конечных элементов в геомеханике.- М.: Недра, 1987. 236 с. (10)
2. Геотехнические методы подготовки строительных площадок : Учебное пособие / Мангушев Р. А. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 56 с. URL:<http://www.iprbookshop.ru/18991>

Справочно-нормативная литература

1. СП 91.13330.2012. Подземные горные выработки. Актуализированная редакция СНиП II-94-80. Москва, 2012.
2. Основания, фундаменты и подземные сооружения/ М.И. Горбунов-Посадов, В.А. Ильичев, В.И.Крутов и др; Под общ. Ред. Е.А. Сорочана и Ю.Г. Трофименкова. М.: Стройиздат, 1985.- 480 с.
3. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. Москва, 2011.

Программное обеспечение

В учебном процессе могут быть использованы программные комплексы «ЛИРА-САПР 2015» и midas GTS NX.

10.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем: программные комплексы «ЛИРА-САПР 2014» и midas GTS NX .

10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

1. <http://midasit.ru>
2. <http://www.liraland.ru/>
3. <http://your-goal.ru/>
4. elibrary.ru
5. dwg.ru
6. www.iprbookshop.ru

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:

- 1) Оборудование для демонстрации видеофильмов, фотографий и слайдов.
- 2) Компьютерный класс (1206 ауд).

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

Занятия проводятся в виде практических и лабораторных работ в компьютерном классе. По желанию лектора занятия могут сопровождаться демонстрационно-визуальными материалами. Посредством разборов примеров решения задач следует добиваться понимания обучающимися сути и прикладной значимости решаемых задач.

На практических занятиях рассматриваются основные виды реконструкции зданий, рассчитываются существующие конструкции, воспринимаемые дополнительную нагрузку, разрабатывается их усиление. Проектируются новые конструкции.

Лабораторные работы проводятся в виде экспериментов, результаты которых заносятся в специальный журнал. В случае успешного выполнения лабораторной работы, правильного выполнения ручного счета студент допускается к защите. Знания студента по итогам защиты лабораторной работы оцениваются «зачтено» или «не зачтено». При условии выполнения и успешной защиты всех лабораторных работ с оценкой «зачтено» студент допускается к экзамену.

Экзамен проводится в форме тестирования или в письменной форме. Студент получает экзаменационную оценку в зависимости от процента правильных ответов при тестировании или от полноты ответа на вопросы экзаменационного билета при письменной форме экзамена.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений (уровень специалиста) (Утвержден приказом Мин. Образования и науки РФ от 11.08.2016 г. № 1030).

Руководитель ОПОП ВО
профессор, к.т.н., доцент



С.В. Иконин

Рабочая программа одобрена методической комиссией строительного факультета

"01" сентября 2017 г., протокол № 1.

Председатель
профессор, канд. экон. наук, доцент



В.Б. Власов