

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Механика грунтов М2.ДВ.2

Направление подготовки: 010800.68 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Механика твердого деформируемого тела

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Бережной Д.В.

**Рецензент(ы):**

Коноплев Ю.Г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой:

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2013

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Бережной Д.В. Кафедра теоретической механики отделение механики , Dmitri.Berezhnoi@kpfu.ru

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины "механика грунтов" являются:

- постановка задачи деформирования грунтов как многофазных сред;
- изучение особенностей деформирования грунтовых сред по сравнению с конструкционными материалами;
- определение прочности, вязкости, пластичности, устойчивости и несущей способности грунтовых массивов;
- изучение основных методов расчета нелинейных грунтовых сред.

### **2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.2 Профессиональный" основной образовательной программы 010800.68 Механика и математическое моделирование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 1, 2 семестры.

Дисциплина входит в базовую часть профессионального цикла.

Получаемые знания необходимы для понимания и освоения курсов профильных дисциплин направления механики и математического моделирования.

Слушатели должны владеть знаниями по дисциплинам: теоретическая механика, механика сплошных сред, математические модели механики сплошных сред.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

особенности деформирования грунтовых сред по сравнению с конструкционными материалами.

3. должен владеть:

Обладать теоретическими знаниями о моделях прочности, вязкости, пластичности, устойчивости и несущей способности грунтовых массивов. Ориентироваться в методах расчета нелинейных грунтовых сред.

### **4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет и экзамен в 1 семестре; экзамен во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия. Параметры многофазного грунта. Классификация грунтов. Процедуры осреднения в механике грунтов. Системы напряжений в многофазном грунте.	9	1-2	0	0	0	
2.	Тема 2. Основные уравнения теории динамической консолидации грунтов. Кинематика движения многофазного грунта. Закон сохранения массы. Закон сохранения количества движения. Закон Дарси. Определяющие уравнения поровой жидкости и газа. Капиллярное давление. Основные уравнения теории динамической консолидации квазидвухфазных грунтов. Граничные и начальные условия.	9	3-6	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Прочность грунтов. Механизм отрыва. Механизм сдвига. Критерий прочности Кулона-Мора. Критерий прочности Треска-Хилла. Критерий прочности Мизеса-Боткина. Инвариантность критерия прочности. Геометрическая интерпретация критерия прочности. Энергетические критерии прочности. Влияние траектории нагружения на прочность грунтов. Циклическая прочность несвязных грунтов. Длительная прочность грунтов. Влияние скорости деформаций на скорость грунта. Пиковая и остаточная прочность.	9	7-10	0	0	0	
4.	Тема 4. Теория пластического течения грунтов. Основные факторы, определяющие деформируемость и прочность грунтов. Теория течения неупрочняющихся грунтов. Неассоциированный закон течения. Теория пластического течения с упрочнением. Принцип максимума Мизеса. Принцип максимума Циглера. Термодинамика пластического течения.	9	11-18	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Упруговязкость грунтов. Упруговязкость при статических воздействиях. Упруговязкость при гармонических воздействиях. Определение упруговязких характеристик грунта. Определение динамических модулей упругости грунта. Методы определения параметров затухания.	2	1-4	0	0	0	
6.	Тема 6. Математическая модель пластического деформирования грунта. Математическая формулировка модели грунта. Начальная поверхность нагружения. Структурная прочность грунта. Экспериментальная поверка математической модели грунта. Анизотропное упрочнение грунтовых сред.	2	5-8	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Математическая модель вязкопластического поведения грунта при статических воздействиях. Вязкопластические деформации в допредельном состоянии. Мгновенные поверхности нагружения. Определение процессов нагрузки, разгрузки и нейтрального нагружения. Прогрессирующая ползучесть.	2	9-12	0	0	0	
8.	Тема 8. Математическая модель вязкопластического поведения грунта при циклических и динамических воздействиях. Первичная пластичность. Вторичная пластичность. Функция нагружения вторичной вязкопластичности. Формулировка процессов нагрузки и разгрузки.	2	13-16	0	0	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	экзамен зачет
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	экзамен
	Итого			0	0	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Основные понятия. Параметры многофазного грунта. Классификация грунтов. Процедуры осреднения в механике грунтов. Системы напряжений в многофазном грунте.**

**Тема 2. Основные уравнения теории динамической консолидации грунтов. Кинематика движения многофазного грунта. Закон сохранения массы. Закон сохранения количества движения. Закон Дарси. Определяющие уравнения поровой жидкости и газа. Капиллярное давление. Основные уравнения теории динамической консолидации квазидвухфазных грунтов. Граничные и начальные условия.**

**Тема 3. Прочность грунтов. Механизм отрыва. Механизм сдвига. Критерий прочности Кулона-Мора. Критерий прочности Треска-Хилла. Критерий прочности Мизеса-Боткина. Инвариантность критерия прочности. Геометрическая интерпретация критерия прочности. Энергетические критерии прочности. Влияние траектории нагружения на прочность грунтов. Циклическая прочность несвязных грунтов. Длительная прочность грунтов. Влияние скорости деформаций на скорость грунта. Пиковая и остаточная прочность.**

**Тема 4. Теория пластического течения грунтов. Основные факторы, определяющие деформируемость и прочность грунтов. Теория течения неупрочняющихся грунтов. Неассоциированный закон течения. Теория пластического течения с упрочнением. Принцип максимума Мизеса. Принцип максимума Циглера. Термодинамика пластического течения.**

**Тема 5. Упруговязкость грунтов. Упруговязкость при статических воздействиях. Упруговязкость при гармонических воздействиях. Определение упруговязких характеристик грунта. Определение динамических модулей упругости грунта. Методы определения параметров затухания.**

**Тема 6. Математическая модель пластического деформирования грунта. Математическая формулировка модели грунта. Начальная поверхность нагружения. Структурная прочность грунта. Экспериментальная проверка математической модели грунта. Анизотропное упрочнение грунтовых сред.**

**Тема 7. Математическая модель вязкопластического поведения грунта при статических воздействиях. Вязкопластические деформации в допредельном состоянии. Мгновенные поверхности нагружения. Определение процессов нагрузки, разгрузки и нейтрального нагружения. Прогрессирующая ползучесть.**

**Тема 8. Математическая модель вязкопластического поведения грунта при циклических и динамических воздействиях. Первичная пластичность. Вторичная пластичность. Функция нагружения вторичной вязкопластичности. Формулировка процессов нагрузки и разгрузки.**

## **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

лекции, лабораторные занятия, зачёт, экзамен. В течение семестра студенты слушают лекции и выступают на спец. семинарах с докладами. Зачет выставляется по положительным результатам выступления с докладами и активной работе на спец. семинарах в течение семестра. Экзамен выставляется после сдачи теоретического материала по программе.

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

**Тема 1. Основные понятия. Параметры многофазного грунта. Классификация грунтов. Процедуры осреднения в механике грунтов. Системы напряжений в многофазном грунте.**

**Тема 2. Основные уравнения теории динамической консолидации грунтов. Кинематика движения многофазного грунта. Закон сохранения массы. Закон сохранения количества движения. Закон Дарси. Определяющие уравнения поровой жидкости и газа. Капиллярное давление. Основные уравнения теории динамической консолидации квазидвухфазных грунтов. Граничные и начальные условия.**



**Тема 3. Прочность грунтов. Механизм отрыва. Механизм сдвига. Критерий прочности Кулона-Мора. Критерий прочности Треска-Хилла. Критерий прочности Мизеса-Боткина. Инвариантность критерия прочности. Геометрическая интерпретация критерия прочности. Энергетические критерии прочности. Влияние траектории нагружения на прочность грунтов. Циклическая прочность несвязных грунтов. Длительная прочность грунтов. Влияние скорости деформаций на скорость грунта. Пиковая и остаточная прочность.**

**Тема 4. Теория пластического течения грунтов. Основные факторы, определяющие деформируемость и прочность грунтов. Теория течения неупрочняющихся грунтов. Неассоциированный закон течения. Теория пластического течения с упрочнением. Принцип максимума Мизеса. Принцип максимума Циглера. Термодинамика пластического течения.**

**Тема 5. Упруговязкость грунтов. Упруговязкость при статических воздействиях. Упруговязкость при гармонических воздействиях. Определение упруговязких характеристик грунта. Определение динамических модулей упругости грунта. Методы определения параметров затухания.**

**Тема 6. Математическая модель пластического деформирования грунта. Математическая формулировка модели грунта. Начальная поверхность нагружения. Структурная прочность грунта. Экспериментальная проверка математической модели грунта. Анизотропное упрочнение грунтовых сред.**

**Тема 7. Математическая модель вязкопластического поведения грунта при статических воздействиях. Вязкопластические деформации в допредельном состоянии. Мгновенные поверхности нагружения. Определение процессов нагрузки, разгрузки и нейтрального нагружения. Прогрессирующая ползучесть.**

**Тема 8. Математическая модель вязкопластического поведения грунта при циклических и динамических воздействиях. Первичная пластичность. Вторичная пластичность. Функция нагружения вторичной вязкопластичности. Формулировка процессов нагрузки и разгрузки.**

**Тема . Итоговая форма контроля**

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

все виды текущего контроля успеваемости и аттестации по итогам освоения дисциплины оцениваются по 100-балльной рейтинговой системе, принятой к КФУ.

### **7.1. Основная литература:**

1. Николаевский В.Н. Геомеханика и флюидодинамика. - М.: Недра, 1996. - 447с.
2. Зарецкий Ю.К. Лекции по современной механике грунтов. - Ростов-на-Дону: изд-во Ростовского ун-та, 1989. - 607с.
3. Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов. - Ижевск: НИЦ, 2001. - 160с.
4. Бабкин А.В., Селиванов В.В. Основы механики сплошных сред. - М.: изд-во МГТУ, 2004, Т.2. - 376с.

### **7.2. Дополнительная литература:**

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану**

Освоение дисциплины "Механика грунтов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010800.68 "Механика и математическое моделирование" и магистерской программе Механика твердого деформируемого тела .

Автор(ы):

Бережной Д.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Коноплев Ю.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.