

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Механика грунтов М2.ДВ.2

Направление подготовки: 010800.68 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Бережной Д.В.

Рецензент(ы):

Коноплев Ю.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Коноплев Ю. Г.

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 817213914

Казань
2014

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:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	обладать способностью работать в междисциплинарной команде
ОК-10 (общекультурные компетенции)	обладать умением находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно не связанным со сферой профессиональной деятельности
ОК-2 (общекультурные компетенции)	обладать способностью общаться со специалистами из других областей
ПК-10 (профессиональные компетенции)	обладать способностью к собственному видению прикладного аспекта в строгих математических формулировках
ПК-15 (профессиональные компетенции)	обладать способностью различным образом представлять и адаптировать математические знания с учетом уровня аудитории
ПК-4 (профессиональные компетенции)	обладать способностью создавать и исследовать новые математические модели реальных тел и конструкций
ПК-6 (профессиональные компетенции)	обладать способностью к нахождению из определяющих экспериментов материальных функций (функционалов, постоянных) в моделях реальных тел и сред

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-8 (профессиональные компетенции)	обладать умением публично представить собственные новые научные результаты

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

классификационные признаки широкого круга грунтов, особенности деформирования грунтовых сред по сравнению с конструкционными материалами, основные методы решения задач упругого, упругопластического, вязкоупругого, упруговязкопластического деформирования грунтов, обладать теоретическими знаниями о моделях прочности, вязкости, пластичности, устойчивости и несущей способности грунтовых массивов.

2. должен уметь:

использовать на практике для расчета реальных грунтовых массивов основные механо-математические модели деформирования, применить предложенные методы решения поставленных механико-математических задач, в том числе и с использованием вычислительной техники.

3. должен владеть:

навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме, постановки задач механики грунтов, работы на персональных ЭВМ.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

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

4. должен демонстрировать способность и готовность:

особенности деформирования грунтовых сред по сравнению с конструкционными материалами.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет 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	
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.	1	1-3	2	4	0	коллоквиум
2.	Тема 2. Основные уравнения теории динамической консолидации грунтов.	1	4-6	2	4	0	коллоквиум
3.	Тема 3. Прочность грунтов.	1	7-9	2	4	0	коллоквиум
4.	Тема 4. Теория пластического течения грунтов.	1	10-12	2	4	0	коллоквиум
5.	Тема 5. Упруговязкость грунтов.	2	1-4	2	6	0	коллоквиум
6.	Тема 6. Математическая модель пластического деформирования грунта.	2	5-8	4	4	0	коллоквиум
7.	Тема 7. Математическая модель вязкопластического поведения грунта при статических воздействиях.	2	9-12	4	4	0	коллоквиум
8.	Тема 8. Математическая модель вязкопластического поведения грунта при циклических и динамических воздействиях.	2	13-15	2	4	0	коллоквиум
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	экзамен зачет
4.2 Содержание дисциплины							
	Тема 1. Основные понятия. лекционное занятие (2 часа(ов));	2		0	0	0	экзамен
	Параметры многофазного грунта. Классификация грунтов. практическое занятие (4 часа(ов));					0	

Процедуры осреднения в механике грунтов. Системы напряжений в многофазном грунте.

Тема 2. Основные уравнения теории динамической консолидации грунтов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Кинематика движения многофазного грунта. Закон сохранения массы. Закон сохранения количества движения. Закон Дарси.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Определяющие уравнения поровой жидкости и газа. Капиллярное давление. Основные уравнения теории динамической консолидации квазидвухфазных грунтов. Граничные и начальные условия.

Тема 3. Прочность грунтов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Механизм отрыва. Механизм сдвига. Критерий прочности Кулона-Мора. Критерий прочности Треска-Хилла. Критерий прочности Мизеса-Боткина. Инвариантность критерия прочности.

практическое занятие (4 часа(ов)):

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.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные факторы, определяющие деформируемость и прочность грунтов. Теория течения неупрочняющихся грунтов. Неассоциированный закон течения.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Теория пластического течения с упрочнением. Принцип максимума Мизеса. Принцип максимума Циглера. Термодинамика пластического течения.

Тема 5. Упруговязкость грунтов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Упруговязкость при статических воздействиях.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Упруговязкость при гармонических воздействиях. Определение упруговязких характеристик грунта. Определение динамических модулей упругости грунта. Методы определения параметров затухания.

Тема 6. Математическая модель пластического деформирования грунта.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Математическая формулировка модели грунта. Начальная поверхность нагружения. Структурная прочность грунта.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Экспериментальная проверка математической модели грунта. Анизотропное упрочнение грунтовых сред.

Тема 7. Математическая модель вязкопластического поведения грунта при статических воздействиях.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Вязкопластические деформации в допредельном состоянии. Мгновенные поверхности нагружения.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Определение процессов нагрузки, разгрузки и нейтрального нагружения. Прогрессирующая ползучесть.

Тема 8. Математическая модель вязкопластического поведения грунта при циклических и динамических воздействиях.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Первичная пластичность. Вторичная пластичность.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Функция нагружения вторичной вязкопластичности. Формулировка процессов нагрузки и разгрузки.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Основные понятия.	1	1-3	подготовка к коллоквиуму	6	коллоквиум
2.	Тема 2. Основные уравнения теории динамической консолидации грунтов.	1	4-6	подготовка к коллоквиуму	6	коллоквиум
3.	Тема 3. Прочность грунтов.	1	7-9	подготовка к коллоквиуму	6	коллоквиум
4.	Тема 4. Теория пластического течения грунтов.	1	10-12	подготовка к коллоквиуму	6	коллоквиум
5.	Тема 5. Упруговязкость грунтов.	2	1-4	подготовка к коллоквиуму	8	коллоквиум
6.	Тема 6. Математическая модель пластического деформирования грунта.	2	5-8	подготовка к коллоквиуму	8	коллоквиум
7.	Тема 7. Математическая модель вязкопластического поведения грунта при статических воздействиях.	2	9-12	подготовка к коллоквиуму	8	коллоквиум
8.	Тема 8. Математическая модель вязкопластического поведения грунта при циклических и динамических воздействиях.	2	13-15	подготовка к коллоквиуму	6	коллоквиум
	Итого				54	

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.

коллоквиум , примерные вопросы:

Элемент объема грунта. Траектория нагружения экспериментальных образцов. Обработка результатов трехосных экспериментов.

Тема 2. Основные уравнения теории динамической консолидации грунтов.

коллоквиум , примерные вопросы:

Порядок расчета модулей деформации. Испытания в условиях плоской деформации. Трехосные испытания при циклических воздействиях. Дилатансия. Разжижение.

Тема 3. Прочность грунтов.

коллоквиум , примерные вопросы:

Общие соотношения деформационной теории. Зависимость формоизменения от инвариантов тензора напряжений. Зависимость объемной пластической деформации от инвариантов тензора напряжений.

Тема 4. Теория пластического течения грунтов.

коллоквиум , примерные вопросы:

Уравнение виртуальных мощностей однофазных и многофазных грунтовых систем. Уравнение виртуальных мощностей двухфазных грунтов. Теоремы о пластическом разрушении грунтовых систем при статических воздействиях.

Тема 5. Упруговязкость грунтов.

коллоквиум , примерные вопросы:

Критерии разрушения сооружений и коэффициенты запаса. Вязкоупругое деформирование грунтов. Устойчивость грунтовых откосов.

Тема 6. Математическая модель пластического деформирования грунта.

коллоквиум , примерные вопросы:

Критерии предельного состояния грунтовых сооружений при динамических воздействиях. Алгоритмы определения пластических и упругих деформаций грунта.

Тема 7. Математическая модель вязкопластического поведения грунта при статических воздействиях.

коллоквиум , примерные вопросы:

Алгоритмы определения упруговязких деформаций грунта. Алгоритмы определения упруговязких-вязкопластических деформаций грунта.

Тема 8. Математическая модель вязкопластического поведения грунта при циклических и динамических воздействиях.

коллоквиум , примерные вопросы:

Применение метода конечных элементов к расчету консолидации квазидвухфазных грунтов. Применение метода конечных элементов к расчету динамической консолидации грунтов.

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.

Билеты на экзамене

Билет 1.

Параметры многофазного грунта.

Энергетические критерии прочности.

Билет 2.

Классификации грунтов.

Влияние траектории нагружения на прочность грунтов.

Билет 3.

Процедуры осреднения в механике грунтов.

Циклическая прочность несвязных грунтов.

Билет 4.

Системы напряжений в многофазном грунте.

Длительная прочность грунтов.

Билет 5.

Кинематика движения многофазного грунта.

Влияние скорости деформаций на скорость грунта.

Билет 6.

Закон сохранения количества движения.

Пиковая и остаточная прочность.

Билет 7.

Закон Дарси.

Упруговязкость при статических воздействиях.

Билет 8.

Определяющие уравнения поровой жидкости и газа.

Упруговязкость при гармонических воздействиях.

Билет 9.

Капиллярное давление.

Определение упруговязких характеристик грунта.

Билет 10.

Основные уравнения теории динамической консолидации квазидвухфазных грунтов.

Определение динамических модулей упругости грунта.

Билет 11.

Граничные и начальные условия.

Методы определения параметров затухания.

Билет 12.

Механизм отрыва.

Основные факторы, определяющие деформируемость и прочность грунтов.

Билет 13.

Механизм сдвига.

Теория течения неупрочняющихся грунтов.

Билет 14.

Критерий прочности Кулона-Мора.

Неассоциированный закон течения.

Билет 15.

Критерий прочности Треска-Хилла.

Функция нагружения вторичной вязкопластичности.

Билет 16.

Критерий прочности Мизеса-Боткина.

Структурная прочность грунта.

Билет 17.

Инвариантность критерия прочности.

Анизотропное упрочнение грунтовых сред.

Билет 18.

Геометрическая интерпретация критерия прочности.

Вязкопластические деформации в допредельном состоянии.

Билет 19.

Закон сохранения массы.

Математическая формулировка модели грунта.

Билет 20.

Теория пластического течения с упрочнением.

Вторичная пластичность.

Билет 21.

Принцип максимума Мизеса.

Первичная пластичность.

Билет 22.

Принцип максимума Циглера.

Прогрессирующая ползучесть.

Билет 23.

Термодинамика пластического течения.

Мгновенные и начальная поверхности нагружения.

7.1. Основная литература:

Механика сплошной среды, Нигматулин, Роберт Искандерович, 2014г.

Механика грунтов. Основания и фундаменты, Догадайло, А. И.; Догадайло, В. А., 2011г.

Николаенко В.Л. Механика - М: ИНФРА- М. - 2011 - 636 с.

<http://e.lanbook.com/view/book/2911/>

Абакумов М. В. Гулин А. В. Лекции по численным методам математической физики: Учебное пособие. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 158 с.

<http://znanium.com/bookread.php?book=364601>

7.2. Дополнительная литература:

Покровский В.В. Механика. Методы решения задач: учебное пособие. - М.: БИНОМ.

Лаборатория знаний, 2012 - 253 с.

<http://e.lanbook.com/view/book/8713>

Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. - Издательство: БИНОМ.

Лаборатория знаний, 2012. - 634 с.

<http://e.lanbook.com/view/book/4397>

Андреев В. И, Горшков А. А. Варданян Г. С., Атаров Н. М. Соппротивление материалов с осн. теории упругости и пластич.: Учеб. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 638 с.

<http://znanium.com/bookread.php?book=256769>

7.3. Интернет-ресурсы:

Интернет-портал систем автоматизации инженерных расчетов - <http://www.cadfem-cis.ru/>

Поисковая система - www.google.ru

Форум САПР-2000 - <http://fsapr2000.ru/>

Электронная библиотека - www.elibrary.ru

Электронная библиотека - <http://mech.math.msu.su>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

учебные аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий, доступ студентов к компьютеру с Microsoft Office и интернетом.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010800.68 "Механика и математическое моделирование" и магистерской программе Механика жидкости, газа и плазмы .

Автор(ы):

Бережной Д.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Коноплев Ю.Г. _____

"__" _____ 201__ г.