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.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Современные проблемы механики М2.Б.1

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):
Мазо А.Б. , Марданов Р.Ф.

Рецензент(ы):
Коноплев Ю.Г.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Егоров А. 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 81724214

Казань
2014

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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) профессор, д.н. (доцент) Мазо А.Б. Кафедра аэрогидромеханики отделение механики , Alexander.Mazo@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Марданов Р.Ф. Кафедра аэрогидромеханики отделение механики , Renat.Mardanov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Современные проблемы механики" являются:

- Лагранжево-Эйлерова постановка задачи деформирования многофазных сред;
- изучение основ термодинамики сплошных сред;
- построение определяющих соотношений;
- изучение основ реологии литосферы.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.Б.1 Профессиональный" основной образовательной программы 010800.68 Механика и математическое моделирование и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 3, 4 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, механика грунтов.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-5 (общекультурные компетенции)	способностью порождать новые идеи
ПК-1 (профессиональные компетенции)	владением методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук
ПК-2 (профессиональные компетенции)	владением методами математического и алгоритмического моделирования при анализе проблем техники и естествознания
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью создавать и исследовать новые математические модели реальных тел и конструкций
ПК-12 (профессиональные компетенции)	способностью к определению общих форм, закономерностей, инструментальных средств для групп дисциплин
ПК-13 (профессиональные компетенции)	способностью к самостоятельному построению целостной картины дисциплины

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-14 (профессиональные компетенции)	владением методами физического и математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин, теории эксперимента и компьютерных наук
ПК-16 (профессиональные компетенции)	способностью к управлению и руководству научной работой коллективов
ПК-5 (профессиональные компетенции)	глубоким пониманием теории эксперимента
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью к нахождению из определяющих экспериментов материальных функций (функционалов, постоянных) в моделях реальных тел и сред
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью к самостоятельному анализу физических аспектов в классических постановках математических задач и задач механики
ПК-8 (профессиональные компетенции)	умением публично представить собственные новые научные результаты
ПК-9 (профессиональные компетенции)	умением ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию и физико-механические модели, лежащие в их основе

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания для решения прикладных задач

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания для решения прикладных задач

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины отсутствует в 3 семестре; зачет в 4 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. Деформирования двухфазной среды.	3	1-2	2	0	0	устный опрос
2.	Тема 2. Балансовые уравнения двухфазной среды.	3	3-6	2	4	0	устный опрос
3.	Тема 3. Термодинамика двухфазных сред.	3	7-10	2	4	0	устный опрос
4.	Тема 4. Построение определяющих соотношений в случае малых деформаций.	3	11-18	2	4	0	контрольная работа
5.	Тема 5. Система разрешающих уравнений и основные неизвестные.	4	1-4	2	4	0	устный опрос
6.	Тема 6. Динамическая пороупругость и наведенные деформации массивов.	4	5-8	4	6	0	устный опрос
7.	Тема 7. Дилатансионная упругопластичность геоматериалов.	4	9-12	2	6	0	устный опрос
8.	Тема 8. Структура и реология литосферы.	4	13-16	2	4	0	контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	зачет
	Итого			18	32	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Деформирования двухфазной среды.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Деформирования двухфазной среды в произвольной Лагранжево-Эйлеровой постановке. Описание движения среды в подвижной области. Кинематика движения многофазного грунта.

Тема 2. Балансовые уравнения двухфазной среды.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Балансовые уравнения двухфазной среды в произвольной Лагранжево-Эйлеровой постановке. Закон сохранения массы для фаз. Закон сохранения количества движения для фаз.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Взаимодействие фаз. Закон сохранения момента количества движения для фаз. Анизотропия фильтрационного взаимодействия. Закон Дарси и его нарушения. Проницаемость и пористость. Уравнение пьезопроводности. Условия на границах и подвижных разрывах.

Тема 3. Термодинамика двухфазных сред.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятие работы и энергии. Теорема живых сил. Первый принцип термодинамики. Закон сохранения энергии. Понятие энтропии.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Второй принцип термодинамики. Термодинамические потенциалы. Условия термодинамического равновесия. Внутренняя диссипация. Уравнение теплопроводности.

Тема 4. Построение определяющих соотношений в случае малых деформаций.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Начальные предположения. Параметры внутреннего состояния. Уравнения эволюции параметров внутреннего состояния.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Первая группа определяющих соотношений. Случай линейного термоупругого материала.

Тема 5. Система разрешающих уравнений и основные неизвестные.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Уравнения геометрии. Уравнения, следующие из законов сохранения. Первая группа определяющих соотношений. Вторая группа определяющих соотношений. Неравенство Клаузиуса-Дюгема. Случай малых скоростей.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Тема 6. Динамическая пороупругость и наведенные деформации массивов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Линейная волновая динамика. Волновая динамика вязких массивов. Слабые нелинейные волны. Деформации насыщенных массивов. Деформации насыщенных массивов.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Деформации насыщенного слоя. Пьезопроводность насыщенных пластов. Необратимое деформирование насыщенных массивов. Гидроразрыв пласта.

Тема 7. Дилатансионная упругопластичность геоматериалов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятия трения и дилатансии. Законы пластического течения. Данные трехосных испытаний.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Плоские пластические состояния. Условия на поверхностях скольжения. Дилатансия внутри полосы локализации.

Тема 8. Структура и реология литосферы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Прочность геоматериалов на глубине. Строение земной коры. Граница Мохоровича.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Флюидодинамика земной коры. Сверхглубокое бурение и устойчивость скважин.

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. Деформирования двухфазной среды.	3	1-2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Балансовые уравнения двухфазной среды.	3	3-6	подготовка к устному опросу	12	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Термодинамика двухфазных сред.	3	7-10	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
4.	Тема 4. Построение определяющих соотношений в случае малых деформаций.	3	11-18	подготовка к контрольной работе	20	контрольная работа
5.	Тема 5. Система разрешающих уравнений и основные неизвестные.	4	1-4	подготовка к устному опросу	10	устный опрос
6.	Тема 6. Динамическая пороупругость и наведенные деформации массивов.	4	5-8	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
7.	Тема 7. Дилатансионная упругопластичность геоматериалов.	4	9-12	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
8.	Тема 8. Структура и реология литосферы.	4	13-16	подготовка к контрольной работе	12	контрольная работа
	Итого				94	

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.

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

Тема 1. Деформирования двухфазной среды.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы устного опроса: Деформирования двухфазной среды в произвольной Лагранжево-Эйлеровой постановке. Описание движения среды в подвижной области. Кинематика движения многофазного грунта.

Тема 2. Балансовые уравнения двухфазной среды.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы устного опроса: Балансовые уравнения двухфазной среды в произвольной Лагранжево-Эйлеровой постановке. Закон сохранения массы для фаз. Закон сохранения количества движения для фаз. Взаимодействие фаз. Закон сохранения момента количества движения для фаз. Анизотропия фильтрационного взаимодействия. Закон Дарси и его нарушения. Проницаемость и пористость. Уравнение пьезопроводности. Условия на границах и подвижных разрывах.

Тема 3. Термодинамика двухфазных сред.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы устного опроса: Понятие работы и энергии. Теорема живых сил. Первый принцип термодинамики. Закон сохранения энергии. Понятие энтропии. Второй принцип термодинамики. Термодинамические потенциалы. Условия термодинамического равновесия. Внутренняя диссипация. Уравнение теплопроводности.

Тема 4. Построение определяющих соотношений в случае малых деформаций.

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы контрольной работы: Вывод уравнений деформирования двухфазной среды в произвольной Лагранжево-Эйлеровой постановке. Вывод балансовых уравнений двухфазной среды в произвольной Лагранжево-Эйлеровой постановке. Закон сохранения массы для фаз. Закон сохранения количества движения для фаз. Взаимодействие фаз. Закон сохранения момента количества движения для фаз. Уравнение пьезопроводности. Условия на границах и подвижных разрывах. Первый принцип термодинамики. Закон сохранения энергии. Второй принцип термодинамики. Понятие энтропии. Термодинамические потенциалы. Условия термодинамического равновесия. Уравнение теплопроводности. Внутренняя диссипация. Построение определяющих соотношений в случае малых деформаций. Параметры внутреннего состояния. Уравнения эволюции параметров внутреннего состояния. Первая группа определяющих соотношений. Случай линейного термоупругого материала.

Тема 5. Система разрешающих уравнений и основные неизвестные.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы устного опроса: Уравнения геометрии. Уравнения, следующие из законов сохранения. Первая группа определяющих соотношений. Вторая группа определяющих соотношений. Неравенство Клаузиуса-Дюгема. Случай малых скоростей.

Тема 6. Динамическая пороупругость и наведенные деформации массивов.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы устного опроса: Линейная волновая динамика. Волновая динамика вязких массивов. Слабые нелинейные волны. Деформации насыщенных массивов. Деформации насыщенного слоя. Пьезопроводность насыщенных пластов. Необратимое деформирование насыщенных массивов. Гидроразрыв пласта.

Тема 7. Дилатансионная упругопластичность геоматериалов.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы устного опроса: Понятия трения и дилатансии. Законы пластического течения. Данные трехосных испытаний. Плоские пластические состояния. Условия на поверхностях скольжения. Дилатансия внутри полосы локализации.

Тема 8. Структура и реология литосферы.

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы контрольной работы: Вывод уравнений, следующих из законов сохранения. Неравенство Клаузиуса-Дюгема. Случай малых скоростей. Волновая динамика вязких массивов. Слабые нелинейные волны. Деформации насыщенных массивов. Деформации насыщенного слоя. Пьезопроводность насыщенных пластов. Необратимое деформирование насыщенных массивов. Законы пластического течения. Плоские пластические состояния. Условия на поверхностях скольжения. Прочность геоматериалов на глубине. Строение земной коры. Граница Мохоровича. Флюидодинамика земной коры. Сверхглубокое бурение и устойчивость скважин.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

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

Вопросы к зачету:

1. Вывод уравнений деформирования двухфазной среды в произвольной Лагранжево-Эйлеровой постановке.

2. Описание движения среды в подвижной области.

3. Кинематика движения многофазного грунта.
4. Вывод балансовых уравнений двухфазной среды в произвольной Лагранжево-Эйлеровой постановке.
5. Закон сохранения массы для фаз.
6. Закон сохранения количества движения для фаз. Взаимодействие фаз.
7. Закон сохранения момента количества движения для фаз.
8. Анизотропия фильтрационного взаимодействия. Закон Дарси и его нарушения.
9. Понятия проницаемости и пористости.
10. Уравнение пьезопроводности. Условия на границах и подвижных разрывах.
11. Понятие работы и энергии. Теорема живых сил.
12. Первый принцип термодинамики. Закон сохранения энергии.
13. Понятие энтропии. Второй принцип термодинамики.
14. Термодинамические потенциалы. Условия термодинамического равновесия.
15. Внутренняя диссипация. Уравнение теплопроводности.
16. Построение определяющих соотношений в случае малых деформаций.
17. Параметры внутреннего состояния. Уравнения эволюции параметров внутреннего состояния. Первая группа определяющих соотношений.
18. Случай линейного термоупругого материала.
19. Уравнения, следующие из законов сохранения.
20. Неравенство Клаузиуса-Дюгема. Случай малых скоростей.
21. Линейная волновая динамика.
22. Волновая динамика вязких массивов. Слабые нелинейные волны.
23. Деформации насыщенных массивов. Деформации насыщенного слоя.
24. Пьезопроводность насыщенных пластов. Необратимое деформирование насыщенных массивов. Гидроразрыв пласта.
25. Понятия трения и дилатансии. Законы пластического течения.
26. Плоские пластические состояния. Условия на поверхностях скольжения. Дилатансия внутри полосы локализации.
27. Прочность геоматериалов на глубине. Строение земной коры.
28. Граница Мохоровича. Флюидодинамика земной коры.
29. Сверхглубокое бурение и устойчивость скважин.

7.1. Основная литература:

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

Особенности численной реализации методов решения прямых и обратных краевых задач аэрогидродинамики, Марданов, Ренат Фаритович, 2013г.

1.Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики. Ч. 1: Кинематика, статика, динамика материальной точки : учебник Издательство: Лань, 2009. - 480 с. // http://e.lanbook.com/view/book/32/

2.Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики. Ч. 2: Динамика системы материальных точек : учебник Издательство: Лань, 2009. - 336 с. // http://e.lanbook.com/view/book/33/

3.Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учебник Издательство: Лань, 2012. - 448 с. //http://e.lanbook.com/view/book/2786/

4.Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 1: Статика и кинематика: учебник Издательство: Лань, 2013. - 672 с. //http://e.lanbook.com/view/book/4551/

5.Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах. 2: Динамика: учебник Издательство: Лань, 2013. - 640 с. //http://e.lanbook.com/view/book/4552/

7.2. Дополнительная литература:

Моделирование турбулентных течений несжимаемой жидкости, Мазо, Александр Бенцианович, 2007г.

Гидродинамика, Мазо, Александр Бенцианович;Поташев, Константин Андреевич, 2008г.

1. Бережной Д.В. Исследование деформирования флюидонасыщенных сред на основе произвольного лагранжево-эйлерова подхода к описанию движения. I. Кинематика движения, основная система разрешающих уравнений / Д. В. Бережной, А. И. Голованов, С. А. Малкин, Л. У. Султанов // УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ КАЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА. 2010. Т.152,Кн.4, Серия Физико-математические науки. С. 106-114.

2. Гарнышев М. Ю. Модель двухфазной фильтрации в пластах с проницаемой подошвой / М. Ю. Гарнышев, А. Б. Мазо // Лобачевские чтения - 2010: лекционные материалы 9-й молодежной науч. шк.-конф., г. Казань, 1-6 окт. 2010 г.: Тр. Матем. центра им. Н.И. Лобачевского; Т. 42. С. 91-99. Казань, 2010.

7.3. Интернет-ресурсы:

Бесплатная электронная библиотека. Теоретическая механика - http://by-chgu.ru/category/physics

библиотека Нефть и газ - http://www.dobi.oglib.ru/

Геологический портал Геокнига - http://www.geokniga.org/

Научная электронная библиотека - http://elibrary.ru/

Реферативная база научной информации - http://www.scopus.com/home.url

Электронные ресурсы издательства Springer - http://link.springer.com/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Современные проблемы механики" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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):
Мазо А.Б. _____
Марданов Р.Ф. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Коноплев Ю.Г. _____
"__" _____ 201 __ г.