

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**

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):**

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 "Современные проблемы механики" являются:

- Лагранжево-Эйлера 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:

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия и законы термодинамики сплошных сред.

3. должен владеть:

теоретическими знаниями, позволяющими строить определяющие соотношения.

### **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 в произвольной Лагранжево-Эйлеровой постановке. Описание движения среды в подвижной области. Кинематика движения многофазного грунта.	3	1-2	0	0	0	
2.	Тема 2. 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.	3	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. Термодинамика двухфазных сред. 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.	3	7-10	0	0	0	
4.	Тема 4. Построение определяющих соотношений в случае малых деформаций. Начальные предположения. Параметры внутреннего состояния. Уравнения эволюции параметров внутреннего состояния. Первая группа определяющих соотношений. Случай линейного термоупругого материала.	3	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. Система разрешающих уравнений и основные неизвестные. Уравнения геометрии. Уравнения, следующие из законов сохранения. Первая группа определяющих соотношений. Вторая группа определяющих соотношений. Неравенство Клаузиуса-Дюгема. Случай малых скоростей.	4	1-4	0	0	0	
6.	Тема 6. Динамическая пороупругость и наведенные деформации массивов. Линейная волновая динамика. Волновая динамика вязких массивов. Слабые нелинейные волны. Деформации насыщенных массивов. Деформации насыщенных массивов. Деформации насыщенного слоя. Пьезопроводность насыщенных пластов. Необратимое деформирование насыщенных массивов. Гидроразрыв пласта.	4	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. Дилатансионная упругопластичность геоматериалов. Понятия трения и дилатансии. Законы пластического течения. Данные трехосных испытаний. Плоские пластические состояния. Условия на поверхностях скольжения. Дилатансия внутри полосы локализации.	4	9-12	0	0	0	
8.	Тема 8. Структура и реология литосферы. Прочность геоматериалов на глубине. Строение земной коры. Граница Мохоровича. Флюидодинамика земной коры. Сверхглубокое бурение и устойчивость скважин.	4	13-16	0	0	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	зачет
	Итого			0	0	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Деформирования двухфазной среды в произвольной Лагранжево-Эйлеровой постановке. Описание движения среды в подвижной области. Кинематика движения многофазного грунта.**

**Тема 2. 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. 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. Начальные предположения. Параметры внутреннего состояния. Уравнения эволюции параметров внутреннего состояния. Первая группа определяющих соотношений. Случай линейного термоупругого материала.**

**Тема 5. Система разрешающих уравнений и основные неизвестные. 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. Линейная волновая динамика. Волновая динамика вязких массивов. Слабые нелинейные волны. Деформации насыщенных массивов. Деформации насыщенных массивов. Деформации насыщенного слоя. Пьезопроводность насыщенных пластов. Необратимое деформирование насыщенных массивов. Гидроразрыв пласта.**

**Тема 7. Дилатансионная упругопластичность геоматериалов. 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. Прочность геоматериалов на глубине. Строение земной коры. Граница Мохоровича. Флюидодинамика земной коры. Сверхглубокое бурение и устойчивость скважин.**

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

лекции, лабораторные занятия, зачет, 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. Деформирования двухфазной среды в произвольной Лагранжево-Эйлеровой постановке. Описание движения среды в подвижной области. Кинематика движения многофазного грунта.**

**Тема 2. 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. 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. Начальные предположения. Параметры внутреннего состояния. Уравнения эволюции параметров внутреннего состояния. Первая группа определяющих соотношений. Случай линейного термоупругого материала.**

**Тема 5. Система разрешающих уравнений и основные неизвестные. 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. Линейная волновая динамика. Волновая динамика вязких массивов. Слабые нелинейные волны. Деформации насыщенных массивов. Деформации насыщенных массивов. Деформации насыщенного слоя. Пьезопроводность насыщенных пластов. Необратимое деформирование насыщенных массивов. Гидроразрыв пласта.**

**Тема 7. Дилатансионная упругопластичность геоматериалов. 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. 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.

### **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 "Современные проблемы механики" 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 жидкости, газа и плазмы .

Автор(ы):

Бережной Д.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Коноплев Ю.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.