

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**

Основы механики сплошной среды Б3.Б.9

Направление подготовки: 010800.62 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Общий профиль

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Филатов Е.И.

**Рецензент(ы):**

Маклаков Д.В.

**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) Филатов Е.И. Кафедра аэрогидромеханики отделение механики, [Evgueny.Filatov@kpfu.ru](mailto:Evgueny.Filatov@kpfu.ru)

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины "Основы механики сплошной среды" является получение базовых знаний по механике сплошной среды, включая следующие вопросы: понятие сплошной среды; область приложений; лагранжево и эйлерово описание движения; закон движения, вектор перемещений, скорость, ускорение; элементы тензорного исчисления; тензоры деформаций, скоростей деформаций, вектор вихря; интегральные законы сохранения массы, количества движения, момента количества движения и энергии; динамические и термодинамические понятия: тензоры напряжений и моментных напряжений, внутренняя энергия, поток тепла; дифференциальные уравнения и условия на разрывах, следующие из законов сохранения; модели идеальной и вязкой несжимаемых жидкостей, идеального газа и линейно-упругой среды (полные системы уравнений); типичные начальные и краевые условия. При освоении дисциплины вырабатываются навыки математического и механического подходов к проблеме моделирования разнообразных физических явлений: умение логически мыслить, формулировать математические модели и постановки задач, проводить анализ уравнений и построение решений, применять полученные знания для решения актуальных практических задач. Получаемые знания лежат в основе общемеханического образования и необходимы для понимания и освоения задач общего физико-механического практикума и материалов других механических курсов.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б3.Б.9 Профессиональный" основной образовательной программы 010800.62 Механика и математическое моделирование и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Дисциплина содержится в блоке профессиональных дисциплин в базовой части. Курсом "Основы механики сплошной среды" продолжается общемеханическое образование. Знания, полученные в этом курсе, используются в дальнейшем в курсе "Математические модели механики сплошной среды" и специальных курсах, как обязательных по выбору кафедры, например "Гидромеханика", "Механика деформируемого твердого тела" и др., так и по выбору студента. Слушатели должны владеть знаниями курса теоретической механики и математических дисциплин, изучаемых на первом и втором курсах.

### **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 модели механики сплошной среды (понятие сплошной среды; область приложений; лагранжево и эйлерово описание движения; закон движения, вектор перемещений, скорость, ускорение; элементы тензорного исчисления; тензоры деформаций, скоростей деформаций, вектор вихря; интегральные законы сохранения массы, количества движения, момента количества движения и энергии; динамические и термодинамические понятия: тензоры напряжений и моментных напряжений, внутренняя энергия, поток тепла; дифференциальные уравнения и условия на разрывах, следующие из законов сохранения; модели идеальной и вязкой несжимаемых жидкостей, идеального газа и линейно-упругой среды (полные системы уравнений); типичные начальные и краевые условия). Студенты должны знать логические связи между ними.

#### **2. должен уметь:**

адекватно подойти к проблеме моделирования данного физического явления, сформулировать математическую модель и постановку задачи в рамках механики сплошной среды, провести анализ уравнений и построение решения, применить полученные знания для решения актуальных практических задач.

3. должен владеть:

методами механики сплошной среды.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 5 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. Предмет и методы механики сплошной среды. Геометрические и кинематические понятия, используемые для описания движения деформируемых тел (лагранжево и эйлерово описание движения; закон движения, вектор перемещений, скорость, ускорение; полная производная; элементы тензорного исчисления; тензоры конечных и малых деформаций; тензор скоростей деформаций, вектор вихря, их физический смысл; формула Коши-Гельмгольца)	5	1-8	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	
2.	Тема 2. Интегральные законы сохранения массы, количества движения, момента количества движения. Дифференциальные уравнения неразрывности, движения и момента количества движения. Массовые и поверхностные силы; тензор напряжений, механический смысл его компонент. Массовые и поверхностные пары сил, тензор моментных напряжений.	5	9-11	0	0	0	
3.	Тема 3. Простейшие модели сплошных сред (несжимаемая и сжимаемая идеальные жидкости, уравнение Эйлера; несжимаемая линейно-вязкая жидкость, уравнение Навье-Стокса; линейно-упругая среда, уравнение Ламе)	5	12-15	0	0	0	
4.	Тема 4. Интегральный закон сохранения энергии, внутренняя энергия, вектор потока тепла. Дифференциальное уравнение энергии. Теорема об изменении кинетической энергии. Уравнение притока тепла.	5	16-17	0	0	0	
5.	Тема 5. Поверхности сильного разрыва (условия на поверхностях сильных разрывов, следующие из законов сохранения; тангенциальные разрывы, ударные волны)	5	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	
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	экзамен
	Итого			0	0	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Предмет и методы механики сплошной среды. Геометрические и кинематические понятия, используемые для описания движения деформируемых тел (лагранжево и эйлерово описание движения; закон движения, вектор перемещений, скорость, ускорение; полная производная; элементы тензорного исчисления; тензоры конечных и малых деформаций; тензор скоростей деформаций, вектор вихря, их физический смысл; формула Коши-Гельмгольца)**

**Тема 2. Интегральные законы сохранения массы, количества движения, момента количества движения. Дифференциальные уравнения неразрывности, движения и момента количества движения. Массовые и поверхностные силы; тензор напряжений, механический смысл его компонент. Массовые и поверхностные пары сил, тензор моментных напряжений.**

**Тема 3. Простейшие модели сплошных сред (несжимаемая и сжимаемая идеальные жидкости, уравнение Эйлера; несжимаемая линейно-вязкая жидкость, уравнение Навье-Стокса; линейно-упругая среда, уравнение Ламе)**

**Тема 4. Интегральный закон сохранения энергии, внутренняя энергия, вектор потока тепла. Дифференциальное уравнение энергии. Теорема об изменении кинетической энергии. Уравнение притока тепла.**

**Тема 5. Поверхности сильного разрыва (условия на поверхностях сильных разрывов, следующие из законов сохранения; тангенциальные разрывы, ударные волны)**

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

активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. Проводятся контрольные работы (на семинарах). Зачет выставляется после решения всех задач, контрольных работ и выполнения самостоятельной работы.

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

**Тема 1. Предмет и методы механики сплошной среды. Геометрические и кинематические понятия, используемые для описания движения деформируемых тел (лагранжево и эйлерово описание движения; закон движения, вектор перемещений, скорость, ускорение; полная производная; элементы тензорного исчисления; тензоры конечных и малых деформаций; тензор скоростей деформаций, вектор вихря, их физический смысл; формула Коши-Гельмгольца)**

**Тема 2. Интегральные законы сохранения массы, количества движения, момента количества движения. Дифференциальные уравнения неразрывности, движения и момента количества движения. Массовые и поверхностные силы; тензор напряжений, механический смысл его компонент. Массовые и поверхностные пары сил, тензор моментных напряжений.**

**Тема 3. Простейшие модели сплошных сред (несжимаемая и сжимаемая идеальные жидкости, уравнение Эйлера; несжимаемая линейно-вязкая жидкость, уравнение Навье-Стокса; линейно-упругая среда, уравнение Ламе)**

**Тема 4. Интегральный закон сохранения энергии, внутренняя энергия, вектор потока тепла. Дифференциальное уравнение энергии. Теорема об изменении кинетической энергии. Уравнение притока тепла.**

**Тема 5. Поверхности сильного разрыва (условия на поверхностях сильных разрывов, следующие из законов сохранения; тангенциальные разрывы, ударные волны)**

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

контрольные, коллоквиумы оцениваются по пятибалльной системе. Экзамены оцениваются по системе: неудовлетворительно, посредственно, удовлетворительно, хорошо, очень хорошо, отлично. На практических занятиях контроль осуществляется при ответе у доски и при проверке домашних заданий.

### **7.1. Основная литература:**

1. Седов Л. И. Механика сплошной среды. СПб.: Лань, 2004. Т. 1. 528с. Т. 2. 560 с.
2. Ильющин А. А. Механика сплошной среды. М.: Изд-во МГУ, 1978. 288 с.
3. Клоков В.В. Курс лекций по механике сплошных сред. Казань. Изд-во Казанск. Ун-та, 1991. 103 с.
4. Галин Г. Я., Голубятников А. Н., Каменярж Я. А. и др. Механика сплошных сред в задачах. Под ред. М. Э. Эглит. М.: Московский лицей, 1996. Т. 1. Теория и задачи. 369 с. Т. 2. Ответы и решения. 394 с.
5. Клоков В.В. и др. Механика сплошной среды (методич. разработка) Казань, 1987.

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

Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа

Мейз Дж. Механика сплошной среды в примерах и задачах.

Краснобаев К. В. Лекции по основам механики сплошной среды. М.: Физмат-лит, 2005. 108с.

Эглит М. Э. Лекции по основам механики сплошных сред. М.: Изд-во МГУ, 2008. 318с.

Прагер В. Введение в механику сплошных сред. Пер. с нем. под ред.

Л. П. Смирнова и Г. С. Шапиро. М.: ИЛ, 1963. 312 с.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

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

Освоение дисциплины "Основы механики сплошной среды" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010800.62 "Механика и математическое моделирование" и профилю подготовки Общий профиль .

Автор(ы):

Филатов Е.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Маклаков Д.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.