

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

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: 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 81723215

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) Филатов Е.И. Кафедра аэрогидромеханики отделение механики, 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:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-14 (общекультурные компетенции)	способностью к анализу и синтезу (ОК-14);
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью к анализу и синтезу (ОК-14);
ПК-24 (профессиональные компетенции)	владением проблемно-задачной формой представления задач механики (ПК-24);
ПК-8 (профессиональные компетенции)	умением ориентироваться в постановках задач (ПК-8);

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-9 (профессиональные компетенции)	знанием корректных постановок классических задач (ПК-9);
ПК-27 (профессиональные компетенции)	владением проблемно-заданной формой представления естественнонаучных знаний

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. должен продемонстрировать способность и готовность:

1) 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) 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) 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.	5	1-8	16	0	24	
2.	Тема 2. Дифференциальные уравнения неразрывности, движения и момента количества движения.	5	9-11	6	0	9	
3.	Тема 3. Простейшие модели сплошных сред.	5	12-15	8	0	12	
4.	Тема 4. Закон сохранения энергии.	5	16-17	4	0	6	
5.	Тема 5. Поверхности сильного разрыва.	5	18	2	0	3	
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	экзамен
	Итого			36	0	54	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Предмет и методы механики сплошной среды. Геометрические и кинематические понятия, используемые для описания движения деформируемых тел.

лекционное занятие (16 часа(ов)):

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)

лабораторная работа (24 часа(ов)):

Решение задач на 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. Дифференциальные уравнения неразрывности, движения и момента количества движения.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

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.

лабораторная работа (9 часа(ов)):

Решение задач на 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.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

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

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Решение задач на использование простейших моделей сплошных сред (несжимаемая и сжимаемая идеальные жидкости, уравнение Эйлера; несжимаемая линейно-вязкая жидкость, уравнение Навье-Стокса; линейно-упругая среда, уравнение Ламе)

Тема 4. Закон сохранения энергии.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

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

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Решение задач равновесной термодинамики с использованием уравнения притока тепла и двух параметрической модели идеального газа.

Тема 5. Поверхности сильного разрыва.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Решение задач на расчет течений газа с поверхностями сильного разрыва.

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. Предмет и методы механики сплошной среды. Геометрические и кинематические понятия,					
----	--	--	--	--	--	--

используемые для описания движения деформируемых тел.

5	1-8	Решение задач. Контрольная работа	24	Проверка правильности решения задач. Проверка результатов
---	-----	---	----	---

контрольной работы

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Дифференциальные уравнения неразрывности, движения и момента количества движения.	5	9-11	Решение задач	9	Проверка правильности решения задач.
3.	Тема 3. Простейшие модели сплошных сред.	5	12-15	Решение задач	12	Проверка правильности решения задач.
4.	Тема 4. Закон сохранения энергии.	5	16-17	Решение задач	6	Проверка правильности решения задач.
5.	Тема 5. Поверхности сильного разрыва.	5	18	Контрольная работа	3	Проверка результатов контрольной работы
	Итого				54	

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.

Проверка правильности решения задач. Проверка результатов контрольной работы, примерные вопросы:

Сверка результатов решения, полученных студентами с имеющимися у преподавателя решениями и ответами. Проверка преподавателем использованной методики решения задач, хода решения и правильности результатов.

Тема 2. Дифференциальные уравнения неразрывности, движения и момента количества движения.

Проверка правильности решения задач., примерные вопросы:

Сверка результатов решения, полученных студентами с имеющимися у преподавателя решениями и ответами.

Тема 3. Простейшие модели сплошных сред.

Проверка правильности решения задач., примерные вопросы:

Сверка результатов решения, полученных студентами с имеющимися у преподавателя решениями и ответами.

Тема 4. Закон сохранения энергии.

Проверка правильности решения задач., примерные вопросы:

Сверка результатов решения, полученных студентами с имеющимися у преподавателя решениями и ответами.

Тема 5. Поверхности сильного разрыва.

Проверка результатов контрольной работы, примерные вопросы:

Проверка преподавателем использованной методики решения задач, хода решения и правильности результатов.

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.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТАМ

1. Криволинейные координаты. Базисные векторы.
2. Метрическая матрица.
3. Преобразование координат.
4. Инвариантные объекты.
5. Вектор.
6. Диада.
7. Тензор.
8. Операции над тензорами.
9. Свертка.
10. Тензорная поверхность.
11. Дифференцирование вектора и тензора по координате.
12. Основные дифференциальные операторы.
13. Лагранжево и эйлерово описание сплошной среды.
14. Материальная производная по времени.

Вопросы к экзаменам в приложении 1.

7.1. Основная литература:

Практические занятия по механике сплошной среды, Поташев, Константин Андреевич, 2010г.

1. Николаенко В.Л. Механика - М: Новое знание, 2011. - 636 с., <http://e.lanbook.com/view/book/2911/>

2. Темам Р., Миранвиль А. Математическое моделирование в механике сплошных сред. - 2-е изд. - М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2014. - 319 с., <http://e.lanbook.com/view/book/50538/>

7.2. Дополнительная литература:

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

1. Покровский В.В. Механика. Методы решения задач: учебное пособие. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 253 с. <http://e.lanbook.com/view/book/8713/>

2. Семенов, В. П. Основы механики жидкости [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Семенов. - М. : ФЛИНТА, 2013. - 375 с. -

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=462982>

7.3. Интернет-ресурсы:

Гидродинамика - <http://www.studfiles.ru/dir/cat41/subj1523.html>

Курс механики сплошных сред - <http://www.studfiles.ru/dir/cat41/subj1523.html>

Лекции по механике сплошных сред - <http://www.studfiles.ru/dir/cat41/subj1523.html>

Лекции по механике сплошных сред - <http://www.studfiles.ru/dir/cat41/subj1523.html>

Л.И.Седов Механика сплошной среды. Том 1 - <http://www.studfiles.ru/dir/cat41/subj1523.html>

Л.И.Седов Механика сплошной среды. Том 2 - <http://www.studfiles.ru/dir/cat41/subj1523.html>

Основы механики сплошной среды -

<https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&sqi=2&ved=0CDgQFjAB&url=http%3>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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

Учебные аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий

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.