

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математические модели механики и физики М1.ДВ.1

Направление подготовки: 231300.68 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Карчевский М.М.

Рецензент(ы):

Задворнов О.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Задворнов О. А.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 201__ г

Регистрационный No 951514

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) профессор, д.н. (профессор) Карчевский М.М. кафедра вычислительной математики отделение прикладной математики и информатики, mikhail.Karchevsky@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

В курсе излагаются основы построения математических моделей механики и физики. Изучаются характеристики движения сплошной среды, выводятся уравнения сплошной среды, кинетической энергии, термодинамика однородных процессов. Выводятся уравнения идеальной жидкости, законы вихревого течения, исследуется вопрос единственности и решения уравнения Навье-Стокса. Рассматриваются основные задачи линейной теории упругости, вариационные принципы линейной теории упругости.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.ДВ.1 Общенаучный" основной образовательной программы 231300.68 Прикладная математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

В курсе излагаются основы механики сплошной среды. Изучаются характеристики движения сплошной среды, выводятся уравнения сплошной среды, кинетической энергии, термодинамика однородных процессов. Выводятся уравнения идеальной жидкости, законы вихревого течения, исследуется вопрос единственности и решения уравнения Навье-Стокса. Рассматриваются основные задачи линейной теории упругости, вариационные принципы линейной теории упругости.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры)
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью организовывать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области организации труда
ПК-6 (профессиональные компетенции)	готовностью к принятию ответственности за свои решения в рамках профессиональной компетенции, способен принимать нестандартные решения, разрешать проблемные ситуации
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью разрабатывать и исследовать математические модели объектов, систем, процессов и технологий, предназначенных для проведения расчетов, анализа, подготовки решений

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

уметь ставить основные задачи гидромеханики, линейной теории упругости. Исследовать эти задачи с точки зрения единственности решений. Знать и уметь применять основные приближенные модели линейной теории упругости. Уметь получать точные решения простейших задач линейной теории упругости и давать их содержательную механическую интерпретацию.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 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. Вспомогательные сведения.	3	1-2	0	6	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Кинематика сплошной среды.	3	2-4	0	8	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Динамика сплошной среды.	3	4-6	0	8	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Определяющие уравнения сплошной среды.	3	6-8	0	8	0	домашнее задание
5.	Тема 5. Гидромеханика.	3	8-11	0	10	0	коллоквиум
6.	Тема 6. Теория упругости.	3	11-13	0	8	0	коллоквиум
7.	Тема 7. Вариационные принципы линейной теории упругости	3	13-15	0	8	0	домашнее задание
8.	Тема 8. Элементарная теория изгиба стержней	3	15-17	0	8	0	домашнее задание
9.	Тема 9. Задачи об изгибе пластин.	3	17-18	0	8	0	домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			0	72	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Вспомогательные сведения.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Сведения из алгебры, анализа, тензорного анализа.

Тема 2. Кинематика сплошной среды.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Система отсчета. Деформация тела и ее основные характеристики. Меры деформации. Тензор деформации. Их вычисление в основных системах координат. Уравнения неразрывности. Интегральное уравнение баланса массы.

Тема 3. Динамика сплошной среды.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Силы в механике сплошной среды. Интегральные законы движения (принцип Даламбера). Тензор напряжений Коши. Дифференциальные законы движения.

Тема 4. Определяющие уравнения сплошной среды.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Принцип локальности. Принцип независимости от системы отсчета. Классификация сплошных сред. Упругое тело. Изотропное упругое тело. Изотропное упругое тело в рамках бесконечно малых деформаций.

Тема 5. Гидромеханика.

практическое занятие (10 часа(ов)):

Идеальная жидкость. Линейно-вязкая жидкость. Уравнения Навье - Стокса. Течения идеальной жидкости. Законы вихревого течения. Безвихревое течение несжимаемой жидкости.

Тема 6. Теория упругости.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Упругое тело. Изотропное упругое тело. Определяющие соотношения линейной теории упругости. Основные граничные задачи линейной теории упругости. Теоремы единственности

Тема 7. Вариационные принципы линейной теории упругости

практическое занятие (8 часа(ов)):

Задачи Ламе (о равновесии полого цилиндра и полого шара). Принцип Сен-Венана в теории стержней. Задача о кручении стержня.

Тема 8. Элементарная теория изгиба стержней

практическое занятие (8 часа(ов)):

введение в теорию сопротивления материалов. Задача об изгибании стержня под действием массовых и поверхностных сил.

Тема 9. Задачи об изгибе пластин.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Задачи об изгибе пластин. Модель Кирхгофа-Лява изгиба тонкой упругой изотропной пластины. Вариационный метод сведения к граничным задачам для бигармонического уравнения. Теоремы единственности решений. Примеры точных решения в задачах изгиба пластин. Механическая интерпретация.

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. Вспомогательные сведения.	3	1-2	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Кинематика сплошной среды.	3	2-4	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
3.	Тема 3. Динамика сплошной среды.	3	4-6	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
4.	Тема 4. Определяющие уравнения сплошной среды.	3	6-8	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
5.	Тема 5. Гидромеханика.	3	8-11	подготовка к коллоквиуму	10	коллоквиум
6.	Тема 6. Теория упругости.	3	11-13	подготовка к коллоквиуму	8	коллоквиум
7.	Тема 7. Вариационные принципы линейной теории упругости	3	13-15	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
8.	Тема 8. Элементарная теория изгиба стержней	3	15-17	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
9.	Тема 9. Задачи об изгибе пластин.	3	17-18	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
	Итого				72	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Аудиторные занятия со студентами по данной дисциплине проводятся в виде семинарских занятий.

Кроме того, предусмотрена самостоятельная работа студентов.

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

Тема 1. Вспомогательные сведения.

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач по теме.

Тема 2. Кинематика сплошной среды.

домашнее задание , примерные вопросы:

Выразить относительное удлинение и изменение косинуса угла через тензор деформаций

Тема 3. Динамика сплошной среды.

домашнее задание , примерные вопросы:

Дать механическую интерпретацию компонент тензора напряжений в декартовой системе координат.

Тема 4. Определяющие уравнения сплошной среды.

домашнее задание , примерные вопросы:

Получить из уравнения энергии уравнение теплопроводности твердого тела, полагая, что плотность внутренней энергии пропорциональна температуре, а вектор теплового потока подчиняется закону Фурье

Тема 5. Гидромеханика.

коллоквиум , примерные вопросы:

Законы вихревого течения Поверхности сильного разрыва. Ударные волны. Уравнение Навье-Стокса

Тема 6. Теория упругости.

коллоквиум , примерные вопросы:

Уравнение движения линейной теории упругости Потенциальная энергия деформации упругого тела Вариационный принцип Лагранжа Вариационный принцип Кастильяно

Тема 7. Вариационные принципы линейной теории упругости

домашнее задание , примерные вопросы:

Задача Ламе для полого шара. Решить стационарную задачу теории упругости для полого изотропного шара, нагруженного внутренним давлением P_1 и внешним давлением P_2 .

Тема 8. Элементарная теория изгиба стержней

домашнее задание , примерные вопросы:

Решить задачу об растяжении стержня.

Тема 9. Задачи об изгибе пластин.

домашнее задание , примерные вопросы:

Решить задачу о равновесии шарнирно опертой по контуру круглой пластины под действием равномерно распределенной нагрузки.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Полный перечень экзаменационных билетов приложен к программе дисциплины в качестве приложения 1.

Билет 1.

1. Силы в механике сплошной среды. Основные законы движения
2. Деформация тела и ее характеристики.

Билет 2.

1. Упругое тело.
2. Пространственное описание движения. Интегральное уравнение баланса массы

Билет 3.

1. Градиенты векторных функций векторного аргумента. Определение, вычисление в различных системах координат.
2. Определяющие соотношения. Принцип локальности. Принцип независимости от системы отсчета.

Билет 4

1. Дифференцирование векторных и тензорных функций вещественного аргумента.
2. Уравнения равновесия изотропного линейно упругого тела. Вывод уравнений. Постановка граничных условий

Билет 5

1. Вывести уравнения изгиба тонкой изотропной упругой пластины.
2. Сформулировать определяющие соотношения линейной теории упругости.

7.1. Основная литература:

1. Даутов, Рафаил Замилович. Введение в теорию метода конечных элементов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Прикладная математика и информатика" и по направлению "Прикладная математика и информатика" / Р. З. Даутов, М. М. Карчевский. - Изд. 2-е, испр. - Казань: Казанский университет, 2011. - 237 с.
2. Шагидуллин Р. Р. Топологические методы в механике сплошной среды: учебное пособие / Р. Р. Шагидуллин; Казан. гос. ун-т. - Казань: Изд-во Казанского государственного университета, 2009. - 143 с.
3. Плохотников, К. Э. Метод и искусство математического моделирования [Электронный ресурс] : курс лекций / К. Э. Плохотников. - М. : ФЛИНТА, 2012. - 519 с. - ISBN 978-5-9765-1541-3 <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=456334>
4. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01167-6, 1000 экз. <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=392652>
5. Хейфец М. Л. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем [электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. - 2-е изд., стереотип. - М: ФЛИНТА, 2011. - 271с. <http://znaniium.com/bookread.php?book=453870>

7.2. Дополнительная литература:

1. Седов, Л. И. Механика сплошной среды: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Механика": [в 2 т.] / Л. И. Седов; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. 6-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2004. - 22. (Серия "Классический университетский учебник"). ISBN 5-8114-0540-5.
2. Прикладная механика сплошных сред: в 3 т. / науч. ред. д.т.н., проф. В.В. Селиванов. - Изд. 3-е, стер. - Москва: Изд-во МГТУ, 2006. - 22. ISBN 5-7038-2343-9

7.3. Интернет-ресурсы:

- Курс лекций - <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=456334>
Учебное пособие - <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=364601>
Учебное пособие - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2181
Учебное пособие - <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=392652>
Учебное пособие - <http://znaniium.com/bookread.php?book=453870>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Математические модели механики и физики" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Лабораторные занятия проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом (маркером).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 231300.68 "Прикладная математика" и магистерской программе Математическое моделирование .

Автор(ы):

Карчевский М.М. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Задворнов О.А. _____

"__" _____ 201__ г.