

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

Применение ТФКП в задачах теории упругости М2.ДВ.2

Направление подготовки: 010100.68 - Математика

Профиль подготовки: Комплексный анализ

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Широкова Е.А.

Рецензент(ы):

Шабалин П.Л.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Широкова Е. А.

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
2015

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) заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Широкова Е.А. Кафедра общей математики отделение математики, Elena.Shirokova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Ознакомить студентов с методами теории функций комплексного переменного в применении к построению точных решений основных плоских задач теории упругости, а также к построению интерполяционных и сплайн-интерполяционных задач теории упругости.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.2 Профессиональный" основной образовательной программы 010100.68 Математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Дисциплина входит в цикл М2. В2.

Для изучения дисциплины "Применение теории функций комплексного переменного в задачах теории упругости" необходимо знакомство студентов с курсом "Теория функций комплексного переменного", а также со спецкурсом "Краевые задачи".

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) | способность порождать новые идеи |
| ОК-6 (общекультурные компетенции) | способность работать самостоятельно, забота о качестве, стремление к успеху |
| ПК-2 (профессиональные компетенции) | владение математическими и алгоритмическими моделями при анализе проблем естествознания |
| ПК-3 (профессиональные компетенции) | способность к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные теоретические положения классической и дискретной математики, входящие в программу курса,
методы математического исследования с применением дифференциального исчисления,
основные этапы развития математической мысли,
основные приемы и методы первичной обработки статистического материала,
структуру формально-логического построения математической теории на примере аксиоматического метода.

2. должен уметь:

применять дифференциальное исчисление в математических моделях,
осуществлять перевод высказываний и умозаключений с естественного языка на язык формальной логики, упрощать и проводить анализ,

ориентироваться в потоке информации по своей специальности, содержащей математические вычисления,
находить параметры простейших распределений случайных величин,
пользоваться справочной литературой.

3. должен владеть:

математической терминологией,
достаточно высокой математической культурой,
навыками использования математических методов в практической деятельности.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

работать самостоятельно в области математического моделирования естественных процессов, применяя знание математических приемов и методов исследования, самостоятельно выбирать способы решения поставленных задач, порождая новые идеи и алгоритмы их решения и демонстрируя способность к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины 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. Основные понятия и уравнения теории упругости. Основные задачи теории упругости. Случай плоских задач. Аналитические функции. | 4 | 1 | 4 | 4 | 0 | |
| 2. | Тема 2. Сведение решения плоских задач к краевым задачам Римана. | 4 | 2-3 | 8 | 8 | 0 | |
| 3. | Тема 3. Сведение решения плоских задач к краевой задаче Шварца. | 4 | 4 | 4 | 4 | 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 | |
| 4. | Тема 4. Определение направления начального роста трещины из каспа. | 4 | 5 | 4 | 4 | 0 | |
| 5. | Тема 5. Приложение ТФКП к задачам изгиба тонких пластин. | 4 | 6 | 4 | 4 | 0 | |
| 6. | Тема 6. Интерполяционное решение трехмерных задач теории упругости для цилиндров | 4 | 7 | 4 | 4 | 0 | |
| 7. | Тема 7. Сплайн-интерполяционное решение трехмерных задач теории упругости | 4 | 8 | 2 | 4 | 0 | |
| | Тема . Итоговая форма контроля | 4 | | 0 | 0 | 0 | зачет |
| | Итого | | | 30 | 32 | 0 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия и уравнения теории упругости. Основные задачи теории упругости. Случай плоских задач. Аналитические функции.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основные понятия. Вывод уравнений для смещений и напряжений. Переход к двумерному случаю. Постановка основных задач для трехмерного и плоского случаев. Сведение плоских задач к краевым задачам для аналитических функций.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Работа с основными понятиями трехмерной и плоской теорий упругости. Работа с интегралами типа Коши.

Тема 2. Сведение решения плоских задач к краевым задачам Римана.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Краевая задача Римана и формулы Сохоцкого. Решение задачи сопряжения и задачи Гильберта с применением интеграла типа Коши. Приложение задачи Римана для решения плоских задач теории упругости для круга и полуплоскости.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Восстановление смещений и напряжений во внутренних точках круга по заданным граничным смещениям и напряжениям.

Тема 3. Сведение решения плоских задач к краевой задаче Шварца.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Задача Шварца для аналитической функции и для мероморфной функции. Сведение плоских задач для R-областей к задачам Шварца для мероморфных функций.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение примеров восстановления в смещениях и напряжениях во внутренних точках R-областей по заданным граничным смещениям и напряжениям.

Тема 4. Определение направления начального роста трещины из каспа.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Коэффициент интенсивности напряжений в граничном каспе. Гипотеза Панасюка. Определение направления начального роста трещины из каспа.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Вычисление коэффициента интенсивности напряжений в граничном каспе. Определение направления начального роста трещины из каспа для конкретных примеров.

Тема 5. Приложение ТФКП к задачам изгиба тонких пластин.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Постановка краевых задач в теории изгиба тонких пластин. Сведение к краевым задачам для аналитических функций.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение краевых задач изгиба тонких пластин сведением к обобщенным задачам Шварца.

Тема 6. Интерполяционное решение трехмерных задач теории упругости для цилиндров

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Обобщенная постановка трехмерной краевой задачи, адекватная применению интерполяционного метода решения.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Построение интерполяционного решения в цилиндре по заданным смещениям на поверхностных кривых.

Тема 7. Сплайн-интерполяционное решение трехмерных задач теории упругости

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Сплайн-интерполяционное решение. Модификация постановки трехмерной задачи.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Построение сплайн-интерполяционного решения при различных условиях на сплайн.

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. Основные понятия и уравнения теории упругости. Основные задачи теории упругости. Случай плоских задач. Аналитические функции. | 4 | 1 | Решение заданных примеров на применение методов теории аналитических функций. | 12 | Проверка домашнего задания. |
| 2. | Тема 2. Сведение решения плоских задач к краевым задачам Римана. | 4 | 2-3 | Решение заданных на дом задач Римана для круга и полуплоскости | 16 | Проверка домашнего задания. |

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|--|---------|-----------------|--|------------------------|---------------------------------------|
| 3. | Тема 3. Сведение решения плоских задач к краевой задаче Шварца. | 4 | 4 | Решение заданных на дом задач Шварца и обобщенных задач Шварца для круга. Сведение основных краевых | 12 | Проверка домашнего задания. |
| 4. | Тема 4. Определение направления начального роста трещины из каспа. | 4 | 5 | Решение задач определения начального направления роста трещин из каспов R-областей. | 10 | Проверка домашнего задания. |
| 5. | Тема 5. Приложение ТФКП к задачам изгиба тонких пластин. | 4 | 6 | Решение задач определения смещений и напряжений в пластинах при задании граничных изгибов. | 10 | Проверка домашнего задания. |
| 6. | Тема 6. Интерполяционное решение трехмерных задач теории упругости для цилиндров | 4 | 7 | Решение задач определения смещений и напряжений в цилиндре при задании смещений поверхностных точек | 10 | Проверка домашнего задания. |
| 7. | Тема 7. Слайн-интерполяционное решение трехмерных задач теории упругости | 4 | 8 | Написание реферата с решением с построением сплайн-интерполяционного решения для конуса или цилиндра | 12 | Защита реферата. |
| | Итого | | | | 82 | |

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Проводятся лекции и семинарские занятия. На лекциях в качестве примеров рассматриваются конкретные задачи. Они решаются лектором совместно со студентами. Часть работы, связанную с вычислениями на лекции, студенты обязаны провести самостоятельно. На семинарском занятии проводятся проверки домашних заданий. Поощряются (баллами) студенты, решившие задачи раньше других.

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

Тема 1. Основные понятия и уравнения теории упругости. Основные задачи теории упругости. Случай плоских задач. Аналитические функции.

Проверка домашнего задания., примерные вопросы:

Студенты у доски защищают решение задачи.

Тема 2. Сведение решения плоских задач к краевым задачам Римана.

Проверка домашнего задания., примерные вопросы:

Студенты у доски защищают решение задачи.

Тема 3. Сведение решения плоских задач к краевой задаче Шварца.

Проверка домашнего задания., примерные вопросы:

Студенты у доски защищают решение задачи.

Тема 4. Определение направления начального роста трещины из каспа.

Проверка домашнего задания., примерные вопросы:

Студенты у доски защищают решение задачи.

Тема 5. Приложение ТФКП к задачам изгиба тонких пластин.

Проверка домашнего задания., примерные вопросы:

Студенты у доски защищают решение задачи.

Тема 6. Интерполяционное решение трехмерных задач теории упругости для цилиндров

Проверка домашнего задания., примерные вопросы:

Студенты у доски защищают решение задачи.

Тема 7. Сплайн-интерполяционное решение трехмерных задач теории упругости

Защита реферата., примерные темы:

Каждый студент защищает решение своей задач из реферата.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Индивидуальные контрольные задания по трем темам студенты обязаны выполнить дома и выступить с результатами на семинаре. На каждое задание 10 баллов.

Активность студентов на лекциях (работа, связанная с текущими вычислениями) - до 20 баллов.

Зачет, оцениваемый из 50 баллов.

7.1. Основная литература:

1. Канатников А.Н. (ред)/ Решение краевых задач для уравнения Лапласа, под редакцией А.Н. Канатникова, изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009г.

//http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52056

2. Алгазин О.Д./ Краевые задачи для аналитических функций и их приложение к решению задач математической физики, изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011г.

//http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52063

3. Львовский С.М./ Лекции по комплексному анализу, изд. МЦНМО 2009г. //

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=9365

4. Свешников А.Г., Тихонов А.Н./ Теория функций комплексной переменной (под ред. Ильина В.А.), "Физматлит", 2010г. // http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=48167

7.2. Дополнительная литература:

1. С.П.Тимошенко, Д.Гудьер. Теория упругости. М. Наука, 1979 г. 560 с.
2. Е.А.Широкова. Применение краевых задач для аналитических функций в механике сплошных сред. Казань. Изд.КГУ, 2006 г., 100 с.
3. Н.И.Мусхелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М. Наука, 1966 г., 707 с.
4. Л.Т.Бережницкий, М.И.Делявский, В.В.Панасюк. Изгиб тонких пластин с дефектами типа трещин. Киев. Наукова думка, 1968 г., 400 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

методика решения задач изгиба тонких пластин - <http://narfu.ru/university/library/books/0200.pdf>

основы механики разрушения - <http://lab4.icmm.ru/wp-content/uploads/2012/05/nikolaeva1.pdf>

пакет программ MAXIMA - <http://maxima.sourceforge.net/ru/>

понятия теории упругости -

<http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/ec3364ba-edcd-7bdd-012a-8713845bd144/1011496A.htm>

постановка задач плоской теории упругости - <http://stroitmeh.ru/lect66.htm>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Применение ТФКП в задачах теории упругости" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, доступ студентов к компьютеру с Microsoft Office.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010100.68 "Математика" и магистерской программе Комплексный анализ .

Автор(ы):

Широкова Е.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Шабалин П.Л. _____

"__" _____ 201__ г.