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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ "___" _____20___ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Вариационные краевые задачи со свободными границами Б1.В.ОД.9

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика
Профиль подготовки: Математическое моделирование
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Бахтиева Л.У. , Елизаров А.М.

Рецензент(ы):

Плещинский Н.Б.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Плещинский Н. Б.
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 972716

Казань
2016

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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) Бахтиева Л.У. Кафедра прикладной математики отделение прикладной математики и информатики , Lyalya.Bakhtieva@kpfu.ru ; заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Елизаров А.М. Кафедра дифференциальных уравнений отделение математики , amelizarov@gmail.com

1. Цели освоения дисциплины

Спецкурс дает слушателям представление о современном состоянии теории и приложений вариационных краевых задач с неизвестными границами и, в частности, с тем направлением развития этой теории, которое связано с обратными краевыми задачами аэрогидромеханики

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.9 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика и относится к обязательные дисциплины. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина Б3.В.7 "Вариационные краевые задачи со свободными границами" относится к профессиональному циклу дисциплин, предназначена для студентов 4 курса (7 семестр). Базируется на знаниях, полученных в рамках дисциплин "Математический анализ", "Дифференциальные уравнения", "Уравнения математической физики".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

постановки и методы решения вариационных краевых задач с неизвестными границами

2. должен уметь:

ориентироваться в научной литературе по предлагаемой тематике

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о вариационных краевых задачах аэрогидродинамики

решать простейшие вариационные краевые задачи со свободными границами

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 7 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. Классификация краевых задач	7	1-2	0	0	6	домашнее задание
2.	Тема 2. Физические представления	7	3-4	0	0	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Постановки КЗ для комплексного потенциала	7	5-6	0	0	6	письменная работа
4.	Тема 4. Экстремальные задачи теории струй	7	7-8	0	0	6	домашнее задание
5.	Тема 5. Обратные краевые задачи аэрогидродинамики	7	9-10	0	0	6	домашнее задание
6.	Тема 6. Вариационные ОКЗ	7	11-12	0	0	6	контрольная точка
7.	Тема 7. Точные оценки в вариационных задачах	7	13-14	0	0	6	домашнее задание
8.	Тема 8. Вариационные ОКЗ теории фильтрции	7	15-16	0	0	6	письменная работа
9.	Тема 9. Численные методы решения КЗ и ОКЗ	7	17-18	0	0	6	контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	экзамен
	Итого			0	0	54	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Классификация краевых задач

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Прямые КЗ; задача Шварца; КЗ с неизвестными (свободными) границами; переход к вариационным ОКЗ

Тема 2. Физические представления

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Плоское поле и комплексный потенциал Простейшие модели течений

Тема 3. Постановки КЗ для комплексного потенциала

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Формула Чаплыгина; постулат Жуковского-Чаплыгина; метод особых точек Чаплыгина

Тема 4. Экстремальные задачи теории струй

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Схема Жуковского-Рошко-Эплера; дуга максимального сопротивления

Тема 5. Обратные краевые задачи аэрогидродинамики

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Постановка внутренней и внешней ОКЗ для аналитических функций, существование и единственность решения, постановка основной ОКЗА, условия разрешимости и способы их удовлетворения; теория квазирешений ОКЗА

Тема 6. Вариационные ОКЗ

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Постановка вариационных задач; построение оптимизированных профилей

Тема 7. Точные оценки в вариационных задачах

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Постановка задач, сведение к вариационным

Тема 8. Вариационные ОКЗ теории фильтрции

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Решение вариационной ОКЗ

Тема 9. Численные методы решения КЗ и ОКЗ

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Основы МКЭ, решение КЗ и ОКЗ с помощью пакета PDE TOOLBOX системы МАТЛАБ

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. Классификация краевых задач	7	1-2	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
2.	Тема 2. Физические представления	7	3-4	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Постановки КЗ для комплексного потенциала	7	5-6	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
4.	Тема 4. Экстремальные задачи теории струй	7	7-8	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
5.	Тема 5. Обратные краевые задачи аэрогидродинамики	7	9-10	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Вариационные ОКЗ	7	11-12	подготовка к контрольной точке	6	контрольная точка
7.	Тема 7. Точные оценки в вариационных задачах	7	13-14	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
8.	Тема 8. Вариационные ОКЗ теории фильтрции	7	15-16	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
9.	Тема 9. Численные методы решения КЗ и ОКЗ	7	17-18	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Активные и интерактивные формы занятий в сочетании с внеаудиторной работой

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

Тема 1. Классификация краевых задач

домашнее задание , примерные вопросы:

Примеры краевых задач, их классификация

Тема 2. Физические представления

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторение знаний векторного анализа

Тема 3. Постановки КЗ для комплексного потенциала

письменная работа , примерные вопросы:

Формула и метод особых точек Чаплыгина

Тема 4. Экстремальные задачи теории струй

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение краевой задачи для функции Жуковского

Тема 5. Обратные краевые задачи аэрогидродинамики

домашнее задание , примерные вопросы:

Устный опрос - примеры обратных краевых задач аэрогидродинамики

Тема 6. Вариационные ОКЗ

контрольная точка , примерные вопросы:

Постановка вариационной ОКЗ

Тема 7. Точные оценки в вариационных задачах

домашнее задание , примерные вопросы:

Устный опрос, примеры точных оценок в ВКЗ

Тема 8. Вариационные ОКЗ теории фильтрции

письменная работа , примерные вопросы:

Алгоритм решения одной из ОКЗ теории фильтрации

Тема 9. Численные методы решения КЗ и ОКЗ

контрольная работа , примерные вопросы:

Сдача выполненных заданий по решению КЗ в системе МАТЛАБ

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Предусмотрена сдача экзамена. Примерные вопросы для экзамена:

1. Прямые краевые задачи, примеры: задача Шварца и смешанная КЗ для полукруга и четверти круга.
2. Краевые задачи с неизвестными (свободными) границами. Примеры: задачи теории струй.
3. Обратные краевые задачи (ОКЗ) для аналитических функций
4. Схема перехода от ОКЗ к вариационным ОКЗ.
5. Плоское поле и комплексный потенциал (основные понятия векторного анализа, примеры простейших векторных полей).
6. Поле скоростей течения жидкости: основные уравнения и простейшие математические модели течения.
7. Формула Чаплыгина и простейшие КЗ для комплексного потенциала.
8. Формула Жуковского и постулат Жуковского-Чаплыгина.
9. Дуга максимального сопротивления, обтекаемая по схеме Кирхгофа, - постановка КЗ и построение оптимизируемых функционалов.
10. Неравенство Иенсена и поиск глобального максимума.
11. Свойства экстремальной дуги.
12. Схема Жуковского-Рошко-Эпплера, дуга максимального сопротивления.
13. Криволинейный дефлектор наилучшей формы.
14. Постановка основной обратной краевой задачи аэрогидродинамики (ОКЗА), условия разрешимости и способы их удовлетворения.
15. Теория квазирешений ОКЗА.
16. Постановка вариационных ОКЗА.
17. Задачи максимизация подъемной силы.

Билеты для экзамена - Приложение 1

7.1. Основная литература:

1. Елизаров А.М. Краевые задачи механики жидкости и газа [Текст: электронный ресурс]: учебное пособие / А. М. Елизаров; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т математики и механики им. Н. И. Лобачевского, Каф. аэрогидромеханики.?Электронные данные (1 файл: 2,21 Мб).?Б.м.: Б.и., 2013. - Загл. с экрана.?Для 11-го семестра.?Режим доступа: только для студентов и сотрудников КФУ .? URL:

http://libweb.ksu.ru/ebooks/05-IMM/05_038_000450.pdf

2. Калиткин Н. Н. Численные методы: учеб. пособие / Н. Н. Калиткин. ? 2-е изд., исправленное. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2011. ? 586 с.

http://znanium.com/bookread.php?book=350803

3. Зализняк, В. Е. Теория и практика по вычислительной математике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Е. Зализняк, Г. И. Щепановская. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 174 с.

http://www.znanium.com/go.php?id=441232

4.Колдаев В.Д. Численные методы и программирование: Учебное пособие[Электронный ресурс] ; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 336 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). // Режим доступа:
http://znanium.com/bookread.php?book=370603

7.2. Дополнительная литература:

1. Елизаров А.М. Методы комплексного анализа в задачах оптимизации формы / А. М. Елизаров, А. Р. Касимов .? Казань : Казан. гос. ун-т : Изд-во КМО, 2007 .? 245, [1] с.

2. Тумашев Г. Обратные краевые задачи и их приложения / Г. Тумашев, М. Нужин .? Издание 2-е, переработанное и дополненное .? Казань : Изд. КГУ, 1965 .? 332с.

3. Денежкина, И. Е. Численные методы: Курс лекций [Электронный ресурс] : Учебное пособие / И. Е. Денежкина. - М.: Финансовая академия, 2004. - 112 с.
http://znanium.com/bookread.php?book=497545

7.3. Интернет-ресурсы:

Краевые задачи механики - http://libweb.ksu.ru/ebooks/05-IMM/05_038_000450.pdf

Самостоятельные работы по специальному курсу - http://libweb.ksu.ru/ebooks/09-IVMIT/09_64_2012_000089.pdf

Теория и практика вычислительной математики - http://www.znanium.com/go.php?id=441232

Численные методы и программирование - http://znanium.com/bookread.php?book=370603

Элементы вариационного исчисления - http://vi.horizalru.com/17.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Вариационные краевые задачи со свободными границами" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Лекции по дисциплине проводится в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Математическое моделирование .

Автор(ы):
Бахтиева Л.У. _____
Елизаров А.М. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Плещинский Н.Б. _____
"__" _____ 201 __ г.