

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.

Программа дисциплины

Задачи на собственные значения и их приложения Б3.ДВ.7

Направление подготовки: 010400.62 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Соловьев С.И.

Рецензент(ы):

Глазырина Л.Л.

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

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) доцент, д.н. (доцент) Соловьев С.И. кафедра вычислительной математики отделение прикладной математики и информатики , Sergei.Solovyev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины состоит в изучении современных сеточных методов решения прикладных задач на собственные значения.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.7 Профессиональный" основной образовательной программы 010400.62 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Данная дисциплина относится к дисциплинам по выбору.

Читается на 4 курсе в 8 семестре для студентов, обучающихся по направлению "Прикладная математика и информатика".

Изучение основано на дисциплинах: "Алгебра и геометрия",

"Математический анализ", "Функциональный анализ", "Дифференциальные уравнения", "Уравнения математической физики", "Численные методы", "Метод конечных элементов".

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)	способность в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способность формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способность решать задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне, включая: разработку алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Примеры прикладных задач на собственные значения, основные понятия теории гильбертовых пространств, постановку задачи на собственные значения в гильбертовом пространстве, результаты о существовании решений и их свойствах, постановку конечномерной аппроксимации задачи в гильбертовом пространстве, результаты о сходимости и погрешности аппроксимации, способы построения сеточных схем метода конечных разностей и метода конечных элементов для дифференциальных задач, результаты о сходимости и погрешности приближенных решений.

2. должен уметь:

Проводить вывод дифференциальных уравнений для прикладных задач, формулировать эти уравнения в виде задачи на собственные значения в гильбертовом пространстве, проводить исследования существования решений и их свойств, формулировать сеточные схемы метода конечных разностей и метода конечных элементов, строить матричные задачи, проводить исследования сходимости и погрешности сеточных методов.

3. должен владеть:

Методами теории гильбертовых пространств для формулировки и исследования постановок прикладных задач, сеточными методами построения приближенных решений, способами построения матричных задач сеточных аппроксимаций.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Применять общие результаты теории гильбертовых пространств, метода конечных разностей, метода конечных элементов для решения конкретных прикладных задач на собственные значения.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 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. Приложения задач на собственные значения.	8		0	6	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Гильбертовы пространства.	8		0	6	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Задача на собственные значения в гильбертовом пространстве.	8		0	6	0	контрольная работа
4.	Тема 4. Аппроксимация задачи в гильбертовом пространстве.	8		0	6	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Метод конечных разностей для дифференциальных задач.	8		0	6	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Метод конечных элементов для дифференциальных задач.	8		0	10	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	зачет
	Итого			0	40	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Приложения задач на собственные значения.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Исследование собственных колебаний элементов строительных конструкций: струна, стержень, балка, мембрана, пластина.

Тема 2. Гильбертовы пространства.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Линейные пространства, линейные нормированные пространства, линейные пространства со скалярным произведением, гильбертовы пространства, проекция в гильбертовом пространстве, линейные пространства с линейной формой, слабая сходимости в гильбертовом пространстве, линейные пространства с билинейной формой, раствор подпространств гильбертова пространства.

Тема 3. Задача на собственные значения в гильбертовом пространстве.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Постановка задачи, исследование существования решений, минимаксные принципы, теорема сравнения.

Тема 4. Аппроксимация задачи в гильбертовом пространстве.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Схема аппроксимации, существование приближенных решений, исследование сходимости, исследование погрешности.

Тема 5. Метод конечных разностей для дифференциальных задач.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Формулировка сеточной схемы, построение системы метода конечных разностей, исследование сходимости, исследование погрешности.

Тема 6. Метод конечных элементов для дифференциальных задач.

практическое занятие (10 часа(ов)):

Формулировка сеточной схемы, построение системы метода конечных элементов, исследование сходимости, исследование погрешности.

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. Приложения задач на собственные значения.	8		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
2.	Тема 2. Гильбертовы пространства.	8		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
3.	Тема 3. Задача на собственные значения в гильбертовом пространстве.	8		подготовка к контрольной работе	5	контрольная работа
4.	Тема 4. Аппроксимация задачи в гильбертовом пространстве.	8		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
5.	Тема 5. Метод конечных разностей для дифференциальных задач.	8		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
6.	Тема 6. Метод конечных элементов для дифференциальных задач.	8		подготовка к контрольной работе	7	контрольная работа
	Итого				32	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме практических занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Изучение курса подразумевает получение практических навыков для более глубокого понимания разделов дисциплины, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные утверждения.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы.

Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к экзамену. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени.

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

Тема 1. Приложения задач на собственные значения.

домашнее задание, примерные вопросы:

Исследование собственных колебаний элементов строительных конструкций: струна, стержень, балка, мембрана, пластина.

Тема 2. Гильбертовы пространства.

домашнее задание, примерные вопросы:

Линейные пространства, линейные нормированные пространства, линейные пространства со скалярным произведением, гильбертовы пространства, проекция в гильбертовом пространстве, линейные пространства с линейной формой, слабая сходимость в гильбертовом пространстве, линейные пространства с билинейной формой, раствор подпространств гильбертова пространства.

Тема 3. Задача на собственные значения в гильбертовом пространстве.

контрольная работа, примерные вопросы:

Постановка задачи, исследование существования решений, минимаксные принципы, теорема сравнения.

Тема 4. Аппроксимация задачи в гильбертовом пространстве.

домашнее задание, примерные вопросы:

Схема аппроксимации, существование приближенных решений, исследование сходимости, исследование погрешности.

Тема 5. Метод конечных разностей для дифференциальных задач.

домашнее задание, примерные вопросы:

Формулировка сеточной схемы, построение системы метода конечных разностей, исследование сходимости, исследование погрешности.

Тема 6. Метод конечных элементов для дифференциальных задач.

контрольная работа, примерные вопросы:

Формулировка сеточной схемы, построение системы метода конечных элементов, исследование сходимости, исследование погрешности.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

По данной дисциплине предусмотрен зачет. Текущий контроль успеваемости проводится в ходе выполнения домашних работ и контрольных работ студентов. Примерные вопросы на зачет - Приложение 1.

7.1. Основная литература:

1. Глазырина Л. Л. Введение в численные методы: учебное пособие / Л. Л. Глазырина, М. М. Карчевский; Казан. федер. ун-т. Казань: Казанский университет, 2012. 121, [1] с.: ил.; 21. Библиогр. в конце кн. (3 назв.).
2. Даутов Р.З. 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.: ил.; 21. Библиогр.: с. 228-229 (25 назв.). Предм. указ.: с. 234-237. ISBN 978-5-98180-993-42.
3. Даутов Р.З., Карчевский М.М. Введение в теорию метода конечных элементов: [Учебное пособие]. - Казань: Казанский университет. 2012. - 240 с. (с грифом УМО). http://kpfu.ru/publication?p_id=47325
4. Карчевский Е.М. Математические модели спектральной теории диэлектрических волноводов: Учебное пособие / Е.М. Карчевский. - Казань: Казанский государственный университет, 2008. - http://kpfu.ru/publication?p_id=5178
5. Плещинский, Николай Борисович (д-р физ.-мат. наук ; 1955-) . Абстрактные приближенные схемы [Текст: электронный ресурс] : [учебно-методическое пособие] / Н. Б. Плещинский ; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т вычисл. математики и информац. технологий .? Электронные данные (1 файл: 0,51 Мб) .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2009) .? Загл. с экрана .? Для 7-го семестра .? Режим доступа: открытый .? <UR

6. Карчевский Е.М. Линейная алгебра и аналитическая геометрия / Е.М. Карчевский, М.М. Карчевский. - Казань: Казанский университет, 2011. - 269 с.
7. Сидоров А.М. Функциональный анализ / А.М. Сидоров. - Казань: Казанский университет, 2010. - 139 с.

7.2. Дополнительная литература:

1. Зализняк В.Е. Численные методы. Основы научных вычислений / В.Е. Зализняк. - Москва: Юрайт, 2012. (20)
2. Антонец А.Б. Задачи и упражнения по функциональному анализу / А.Б. Антонец, П.Н. Князев, Я.В. Радыно. - Москва: URSS, 2006. (151)
3. Треногин В.А. Задачи и упражнения по функциональному анализу / В.А. Треногин, Б.М. Писаревский, Т.С. Соболева. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. (80)
4. Киреев В.И. Численные методы в примерах и задачах / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. - Москва: Высшая школа, 2006. (50)
5. Самарский А.А. Введение в численные методы / А.А. Самарский. - Санкт-Петербург: Лань, 2005. (132)
6. Канторович Л.В. Функциональный анализ / Л.В. Канторович, Г.П. Акилов. - Санкт-Петербург: Нев. Диалект: БХВ-Петербург, 2004. (2)
7. Луговая Г.Д. Функциональный анализ / Г.Д. Луговая, А.Н. Шерстнев. - Москва: URSS: Издательство ЛКИ, 2008. (10)

7.3. Интернет-ресурсы:

- Карчевский Е.М. Математические модели спектральной теории диэлектрических волноводов: Учебное пособие / Е.М. Карчевский. ? Казань: Казанский государственный университет, 2008. - http://cnc.ksu.ru/books/Karchevskii_posobie.pdf
- Плещинский Н. Б. Абстрактные приближенные схемы / Н. Б. Плещинский. ? Казань: Казанский федеральный университет. - http://libweb.ksu.ru/ebooks/09_64_ds009.pdf
- Соловьев С.И. Аппроксимация дифференциальных задач на собственные значения / С.И. Соловьев // Дифференциальные уравнения. 2013. Т. 49. ♦ 7. С. 936-944. - <http://elibrary.ru/download/81501443.pdf>
- Соловьев С.И. Аппроксимация знаконеопределенных спектральных задач / С.И. Соловьев // Дифференциальные уравнения. 2012. Т. 48. ♦ 7. С. 1042-1055. - <http://elibrary.ru/download/48381783.pdf>
- Соловьев С.И. Метод конечных элементов для несамосопряженных спектральных задач / С.И. Соловьев // Ученые записки Казанского государственного университета. Серия Физико-математические науки. 2006. Т. 148. ♦ 4. С. 51-62. - <http://elibrary.ru/download/61323678.pdf>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Задачи на собственные значения и их приложения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером). Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010400.62 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Математическое моделирование .

Автор(ы):

Соловьев С.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Глазырина Л.Л. _____

"__" _____ 201__ г.