

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



Программа дисциплины

Методы сплайн-функций и их приложения М2.ДВ.1

Направление подготовки: 010200.68 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Методы математического и алгоритмического моделирования общенаучных и прикладных задач

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Агачев Ю.Р.

Рецензент(ы):

Галимянов А.Ф., Липачев Е.К.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Авхадиев Ф. 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 81726114

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) Агачев Ю.Р. Кафедра теории функций и приближений отделение математики , Juriy.Agachev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) "Методы сплайн-функций и их приложения" являются: изучение аппроксимативных и экстремальных свойств полиномиальных сплайнов, приобретение навыков применения аппарата сплайн-функций к простейшим интегральным и дифференциальным уравнениям. В результате освоения курса выпускник должен: понимать идеи, лежащие в основе аппарата сплайн-приближения функций; знать достоинства и недостатки приближения сплайн-функциями, их практическое применение и возможности; обладать теоретическими знаниями основных аппроксимативных и экстремальных свойств сплайн-функций минимальных степеней; приобрести навыки построения вычислительных схем сплайн-методов для различных классов интегральных и дифференциальных уравнений.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.1 Профессиональный" основной образовательной программы 010200.68 Математика и компьютерные науки и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Цикл М2.В.4. Дисциплина входит в часть курсов по выбору общенаучного цикла. Для изучения и освоения дисциплины нужны первоначальные знания из курсов математического анализа, функционального анализа, линейной алгебры, интегральных уравнений, обыкновенных дифференциальных уравнений, численных методов, вариационного исчисления и методов оптимизации. Знания и умения, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при выполнении магистерских работ, связанных с приближениями функций и функционалов и с решением конкретных прикладных задач, моделируемых в виде линейных интегральных и дифференциальных уравнений. Осваивается на первом курсе (2 семестр).

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 |
| ОК-8 (общекультурные компетенции) | инициативность и лидерство |
| ПК-12 (профессиональные компетенции) | способность различным образом представлять и адаптировать математические знания с учетом уровня аудитории |

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|---|--|
| ПК-15 (профессиональные компетенции) | возможность преподавания физико-математических дисциплин и информатики в общеобразовательных учреждениях, образовательных учреждениях начального профессионального, среднего профессионального и высшего профессионального образования на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения |
| ПК-16 (профессиональные компетенции) | умение извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов |
| ПК-3 (профессиональные компетенции) | способность к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности |
| ПК-6 (профессиональные компетенции) | самостоятельное построение целостной картины дисциплины |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

конструкции сплайн-функций, аппроксимативные и экстремальные свойства полиномиальных сплайнов минимальных степеней, их применение на практике.

2. должен уметь:

строить для непрерывных и гладких функций устойчивые и сходящиеся приближения сплайн-функциями.

3. должен владеть:

методами и технологиями построения вычислительных схем сплайн-методов решения интегральных и дифференциальных уравнений.

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

строить вычислительные схемы сплайн-методов решения линейных интегральных и дифференциальных уравнений и анализировать вопросы сходимости.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет 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. Полиномиальные сплайны | 3 | | 0 | 4 | 0 | устный опрос |
| 2. | Тема 2. Сплайны нулевой и первой степени | 3 | | 0 | 5 | 0 | тестирование |
| 3. | Тема 3. Кубические сплайны | 3 | | 0 | 6 | 0 | контрольная работа |
| 4. | Тема 4. Параболические сплайны | 3 | | 0 | 7 | 0 | тестирование |
| 5. | Тема 5. Эрмитовые сплайны, сплайны на бесконечном промежутке | 3 | | 0 | 6 | 0 | тестирование |
| 6. | Тема 6. Приложения сплайнов к решению интегральных и дифференциальных уравнений | 3 | | 0 | 8 | 0 | контрольная работа |
| | Тема . Итоговая форма контроля | 3 | | 0 | 0 | 0 | зачет |
| | Итого | | | 0 | 36 | 0 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Полиномиальные сплайны

практическое занятие (4 часа(ов)):

Общее определение сплайнов. Представления сплайнов. Полиномиальные интерполяционные сплайны. Возникновение сплайн-функций в прикладных задачах

Тема 2. Сплайны нулевой и первой степени

практическое занятие (5 часа(ов)):

Аппроксимативные свойства интерполяционных сплайнов нулевой и первой степени. Экстремальное свойство сплайнов первой степени. Интерполяционные в среднем и "усредненные" сплайны нулевой и первой степени и их аппроксимативные свойства

Тема 3. Кубические сплайны

практическое занятие (6 часа(ов)):

Краевые условия. Построение интерполяционных кубических сплайнов. Аппроксимативные свойства (случаи непрерывных и гладких функций). Экстремальное свойство интерполяционных сплайнов с естественными краевыми условиями

Тема 4. Параболические сплайны

практическое занятие (7 часа(ов)):

Краевые условия и построение интерполяционных параболических сплайнов. Погрешность интерполирования параболическими сплайнами в случае непрерывных и гладких функций. Экстремальное свойство интерполяционных параболических сплайнов

Тема 5. Эрмитовые сплайны, сплайны на бесконечном промежутке

практическое занятие (6 часа(ов)):

Интерполяционные эрмитовые сплайны и их аппроксимативные свойства. Интерполяционные сплайны по равномерному разбиению на бесконечном промежутке. Сравнение аппарата сплайнов и алгебраических многочленов

Тема 6. Приложения сплайнов к решению интегральных и дифференциальных уравнений

практическое занятие (8 часа(ов)):

Методы коллокации, подобластей и механических квадратур решения интегральных уравнений с полярными ядрами. Методы коллокации и подобластей решения задачи Коши и краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы коллокации и подобластей решения интегро-дифференциальных уравнений

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. Полиномиальные сплайны | 3 | | подготовка к устному опросу | 12 | устный опрос |
| 2. | Тема 2. Сплайны нулевой и первой степени | 3 | | подготовка к тестированию | 14 | тестирование |
| 3. | Тема 3. Кубические сплайны | 3 | | подготовка к контрольной работе | 18 | контрольная работа |
| 4. | Тема 4. Параболические сплайны | 3 | | подготовка к тестированию | 20 | тестирование |
| 5. | Тема 5. Эрмитовые сплайны, сплайны на бесконечном промежутке | 3 | | подготовка к тестированию | 20 | тестирование |
| 6. | Тема 6. Приложения сплайнов к решению интегральных и дифференциальных уравнений | 3 | | подготовка к контрольной работе | 24 | контрольная работа |
| | Итого | | | | 108 | |

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Применение традиционной образовательной технологии в форме семинарских занятий, проведение контрольных мероприятий (зачета, промежуточного тестирования).

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

Тема 1. Полиномиальные сплайны

устный опрос , примерные вопросы:

Общее определение сплайнов. Представления сплайнов. Полиномиальные интерполяционные сплайны. Краевые условия

Тема 2. Сплайны нулевой и первой степени

тестирование , примерные вопросы:

Аппроксимативные свойства интерполяционных сплайнов нулевой и первой степени. Экстремальное свойство сплайнов первой степени. Интерполяционные в среднем и "усредненные" сплайны нулевой и первой степени и их аппроксимативные свойства

Тема 3. Кубические сплайны

контрольная работа , примерные вопросы:

Типы краевых условий. Построение интерполяционных кубических сплайнов.

Аппроксимативные свойства кубических сплайнов (случаи непрерывных и гладких функций). Экстремальное свойство интерполяционных сплайнов с естественными краевыми условиями

Тема 4. Параболические сплайны

тестирование , примерные вопросы:

Типы краевых условий. Построение интерполяционных параболических сплайнов. Погрешность интерполирования параболическими сплайнами в случае непрерывных и гладких функций.

Экстремальное свойство интерполяционных параболических сплайнов

Тема 5. Эрмитовы сплайны, сплайны на бесконечном промежутке

тестирование , примерные вопросы:

Интерполяционные эрмитовы сплайны и их аппроксимативные свойства. Интерполяционные сплайны по равномерному разбиению на бесконечном промежутке. Сравнение аппарата сплайнов и алгебраических многочленов

Тема 6. Приложения сплайнов к решению интегральных и дифференциальных уравнений

контрольная работа , примерные вопросы:

Методы коллокации, подобластей и механических квадратур решения интегральных уравнений с полярными ядрами. Методы коллокации и подобластей решения задачи Коши и краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы коллокации и подобластей решения интегро-дифференциальных уравнений

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Примерные зачетные вопросы:

1. Интерполяционный сплайн первой степени. Представление сплайна.
2. Интерполяционный сплайн первой степени. Аппроксимативные свойства.
3. Интерполяционный кубический сплайн. Аппроксимативное свойство на классе непрерывных функций.
4. Интерполяционный параболический сплайн. Аппроксимативное свойство на классе непрерывно-дифференцируемых функций.
5. Интерполяционный эрмитовый сплайн. Представление сплайна.
6. Метод сплайн-коллокации нулевой степени решения интегрального уравнения Фредгольма второго рода.

7.1. Основная литература:

Аналитическая аппроксимация экспериментальных данных, Полянин, Лев Николаевич, 2012г.

2. Абакумов М.В., Гулин А.В. Лекции по численным методам математической физики: Учебное пособие. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 158 с.;

ISBN 978-5-16-006108-5 // <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=364601>.

3. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. - 7-е изд. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 636 с.; ISBN 978-5-9963-0802-6 // http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4397.
4. Захарова Т.В., Шестаков О.В. Вейвлет-анализ и его приложения: Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 158 с.; ISBN 978-5-16-005055-3 // <http://www.znaniy.com/bookread.php?book=234103>.

7.2. Дополнительная литература:

- Прямые и проекционные методы решения слабосингулярных интегральных уравнений 1-го рода, Габдулхаев, Билсур Габдулхаевич, 2006г.
2. Алберг Дж., Нильсон Э., Уолш Дж. Теория сплайнов и ее приложения. - М.: Мир, 1972.
 3. Габдулхаев Б.Г. Численный анализ сингулярных интегральных уравнений. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1995. - 232 с.
 4. Завьялов Ю.С., Квасов В.И., Мирошниченко В.Л. Методы сплайн-функций. - М.: Наука, 1980. - 352 с.
 5. Корнейчук Н.П. Сплаины в теории приближения. - М.: Наука, 1984. - 352 с.
 6. Корнейчук Н.П. Точные константы в теории приближения. - М.: Наука, 1987. - 424 с.
 7. Стечкин С.Б., Субботин Ю.Н. Сплаины в вычислительной математике. - М.: Наука, 1976. - 248 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

- Сайт матмеха Санкт-Петербургского госуниверситета - <http://www.math.spbu.ru>
Сайт мехмата МГУ - <http://www.math.msu.ru>
Сайт Новосибирского госуниверситета - <http://www.math.nsc.ru/LBRT/k5/opt.html>
Сайт Южного федерального университета - <http://open-edu.sfedu.ru/pub/1650>
Федеральный портал Российское образование - http://window.edu.ru/catalog?p_rubr=2.2.74.12.51

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Методы сплайн-функций и их приложения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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.

Учебные аудитории для проведения семинарских занятий

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010200.68 "Математика и компьютерные науки" и магистерской программе Методы математического и алгоритмического моделирования общенаучных и прикладных задач.

Автор(ы):

Агачев Ю.Р. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Галимянов А.Ф. _____

Липачев Е.К. _____

"__" _____ 201__ г.