

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Общая теория приближений и ее приложения Б2.В.5

Направление подготовки: 010200.62 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Агачев Ю.Р.

Рецензент(ы):

Салехов Л.Г. , Галимянов А.Ф.

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 81721614

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) "Общая теория приближенных методов и ее приложения" являются: изучение классических прямых и проекционных методов решения различных классов линейных интегральных, дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений, приобретение навыков построения вычислительных схем и обоснования конкретных прямых методов решения указанных уравнений. В результате освоения курса выпускник должен: понимать идеи, лежащие в основе теоретического исследования приближенных методов решения операторных уравнений, роль этих методов в современной математике и других науках, их практическое применение и возможности; обладать теоретическими знаниями основных результатов общей теории приближенных методов; ориентироваться в потоке информации о прямых методах решения интегральных, дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений; приобрести навыки построения вычислительных схем прямых методов для различных классов интегральных и дифференциальных уравнений и их теоретического обоснования

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.В.5 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 010200.62 Математика и компьютерные науки и относится к вариативной части. Осваивается на 4 курсе, 7, 8 семестры.

Цикл Б3.ДВ.2. Дисциплина входит в часть курсов по выбору профессионального цикла. Для изучения и освоения дисциплины нужны первоначальные знания из курсов математического анализа, функционального анализа, линейной алгебры, обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений математической физики, численных методов. Знания и умения, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при выполнении курсовых и дипломных работ, связанных решением конкретных задач из механики, физики, математической физики и т.п., моделируемых в виде линейных интегральных, дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений. Изучается на 4 курсе (7, 8 семестры).

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-10	умение находить, анализировать и контекстно обрабатывать научно-техническую информацию
ОК-7	исследовательские навыки
ОК-8	способность приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ПК-17 (профессиональные компетенции)	умение извлекать полезную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов, сети Интернет
ПК-21 (профессиональные компетенции)	владение методами математического и алгоритмического моделирования при анализе теоретических проблем и задач

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-22 (профессиональные компетенции)	владение проблемно-задачной формой представления математических знаний

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные положения теории приближенных методов решения линейных операторных уравнений, основные классические прямые и проекционные методы решения линейных интегральных, дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений.

2. должен уметь:

строить вычислительные схемы прямых методов решения прикладных задач, моделируемых в виде указанных уравнений.

3. должен владеть:

методами и технологиями обоснования прямых и проекционных методов для указанных уравнений

4. должен демонстрировать способность и готовность:

сформулировать основные положения теории приближенных методов решения линейных операторных уравнений, выписать основные классические прямые и проекционные методы решения линейных интегральных, дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений, строить вычислительные схемы прямых методов решения прикладных задач, моделируемых в виде указанных уравнений, обосновать ряд прямых и проекционных методов для интегральных уравнений второго рода и обыкновенных дифференциальных уравнений

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре; 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. Общая теория приближенных						

методов анализа

7

1-3

6

6

0

устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Приложения общей теории к интегральным уравнениям Фредгольма и Вольтерра второго рода	7	4-6	6	6	0	контрольная работа
3.	Тема 3. Приложения к приближенному решению корректных интегро-дифференциальных уравнений	7	7-8	4	4	0	тестирование
4.	Тема 4. Приложения к слабо сингулярным интегральным уравнениям второго рода	8	1-3	6	6	0	
5.	Тема 5. Приложения к сингулярным интегральным уравнениям с ядрами Коши и Гильберта	8	4-6	4	6	0	тестирование
6.	Тема 6. Некорректно поставленные задачи и методы их решения	8	6	2	0	0	
7.	Тема 7. ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ	7		0	0	0	
8.	Тема 8. ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ	8		0	0	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	экзамен зачет
	Итого			28	28	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Общая теория приближенных методов анализа

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Постановка задачи. Односторонняя и двусторонняя обратимость аппроксимирующих операторов. Представление и оценка погрешности приближенного решения. Прямые и проекционные методы решения линейных операторных уравнений. Теоремы о разрешимости аппроксимирующих уравнений, сходимости приближенных решений и оценке погрешности. Устойчивость и обусловленность прямых методов. Прямые и проекционные методы решения уравнений второго рода с вполне непрерывным оператором и приводящихся к ним

практическое занятие (6 часа(ов)):

Общая теория Л.В. Канторовича для уравнений второго рода и приводящихся к ним. Теоремы о разрешимости аппроксимирующих уравнений и исходного уравнения, сходимости приближенных решений и оценке погрешности. Методы Галеркина, коллокации и механических квадратур для интегрального уравнения Фредгольма второго рода и для обыкновенных дифференциальных уравнений

Тема 2. Приложения общей теории к интегральным уравнениям Фредгольма и Вольтерра второго рода

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Полиномиальные и сплайновые методы Галеркина, наименьших квадратов, коллокации, подобластей и механических квадратур. Сходимость в среднем, в узлах и равномерная сходимость. Метод вырожденных ядер, итерационные методы

практическое занятие (6 часа(ов)):

Методы Галеркина, коллокации и механических квадратур. Сходимость методов

Тема 3. Приложения к приближенному решению корректных интегро-дифференциальных уравнений

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Полиномиальные и сплайновые методы Галеркина, коллокации и подобластей. Сходимость методов в пространствах Соболева

практическое занятие (4 часа(ов)):

Методы Галеркина и коллокации. Сходимость методов

Тема 4. Приложения к слабо сингулярным интегральным уравнениям второго рода

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Полиномиальные методы коллокации и механических квадратур. Сходимость методов в пространстве непрерывных функций

практическое занятие (6 часа(ов)):

Сплайновые методы коллокации и механических квадратур. Сходимость методов в пространстве непрерывных функций

Тема 5. Приложения к сингулярным интегральным уравнениям с ядрами Коши и Гильберта

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Краевые задачи Римана и Гильберта. Решение в случае нулевого индекса. Сведение сингулярных интегральных уравнений с ядрами Коши и Гильберта к краевым задачам. Сходимость методов коллокации и механических квадратур для характеристических уравнений

практическое занятие (6 часа(ов)):

Методы коллокации и механических квадратур для интегральных уравнений с ядром Коши на единичной окружности. Сходимость методов

Тема 6. Некорректно поставленные задачи и методы их решения

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Некорректные интегральные уравнения первого рода. Методы регуляризации А.Н.Тихонова, квазирешений В.К.Иванова.

Тема 7. ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Тема 8. ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

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. Общая теория приближенных					

методов анализа

7

1-3

подготовка к

устному опросу

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Приложения общей теории к интегральным уравнениям Фредгольма и Вольтерра второго рода	7	4-6	подготовка к контрольной работе	18	контрольная работа
3.	Тема 3. Приложения к приближенному решению корректных интегро-дифференциальных уравнений	7	7-8	подготовка к тестированию	16	тестирование
5.	Тема 5. Приложения к сингулярным интегральным уравнениям с ядрами Коши и Гильберта	8	4-6	подготовка к тестированию	2	тестирование
	Итого				52	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Сочетание традиционных образовательных технологий в форме лекций и семинарских занятий, проведение контрольных мероприятий (экзамена, 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. Общая теория приближенных методов анализа

устный опрос , примерные вопросы:

Постановка задачи. Односторонняя и двусторонняя обратимость аппроксимирующих операторов. Представление и оценка погрешности приближенного решения. Прямые и проекционные методы решения линейных операторных уравнений. Теоремы о разрешимости аппроксимирующих уравнений, сходимости приближенных решений и оценке погрешности. Устойчивость и обусловленность прямых методов. Прямые и проекционные методы решения уравнений второго рода с вполне непрерывным оператором и приводящихся к ним

Тема 2. Приложения общей теории к интегральным уравнениям Фредгольма и Вольтерра второго рода

контрольная работа , примерные вопросы:

Вычислительные схемы полиномиальных и сплайновых методов Галеркина, наименьших квадратов, коллокации, подобластей и механических квадратур.

Тема 3. Приложения к приближенному решению корректных интегро-дифференциальных уравнений

тестирование , примерные вопросы:

Полиномиальные и сплайновые методы Галеркина, коллокации и подобластей. Сходимость методов в пространствах Соболева

Тема 4. Приложения к слабо сингулярным интегральным уравнениям второго рода

Тема 5. Приложения к сингулярным интегральным уравнениям с ядрами Коши и Гильберта

тестирование , примерные вопросы:

Сведение сингулярных интегральных уравнений с ядрами Коши и Гильберта к краевым задачам. Методы коллокации и механических квадратур для характеристических уравнений

Тема 6. Некорректно поставленные задачи и методы их решения

Тема 7. ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Тема 8. ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Контроль качества подготовки осуществляется путем проверки теоретических знаний и практических навыков путем:

- 1) промежуточных контрольных работ
- 2) зачета в конце семестра
- 3) экзамена в конце семестра

Пример контрольного задания:

Построить вычислительную схему метода механических квадратур для периодического интегрального уравнения Фредгольма второго рода.

Примерные экзаменационные билеты:

1. Теорема о непрерывной обратимости слева приближенного оператора.
2. Метод коллокации для неперiodических интегральных уравнений Фредгольма второго рода. Сходимость в равномерной метрике.
1. Теорема об оценке сверху погрешности приближенного решения.
2. Метод Галеркина для периодических интегральных уравнений. Сходимость в среднем.
1. Представление погрешности приближенного решения. Случай уравнений, приводящихся к уравнению второго рода.
2. Метод подобластей для неперiodических интегральных уравнений. Сходимость в среднем.

Примерные зачетные вопросы:

1. Метод Галеркина решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
2. Метод коллокации для корректных интегро-дифференциальных уравнений.
3. Сплайн-метод коллокации для краевых задач для дифференциальных уравнений.
4. Метод Галеркина для корректных интегро-дифференциальных уравнений.
5. Сплайн-метод подобластей для интегральных уравнений Вольтерра второго рода.

7.1. Основная литература:

Теория функций вещественной переменной, Натансон, Исидор Павлович, 2008г.

Элементы теории функций и функционального анализа, Колмогоров, Андрей Николаевич;Фомин, Сергей Васильевич, 2006г.

3. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. - 7-е изд. (электронное). - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 636 с.;

ISBN 978-5-9963-0802-6 // http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4397

4. Даугавет И.К. Теория приближенных методов. Линейные уравнения. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. -

288 с.; ISBN 5-94157-737-0 // <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=349979>

5. Смирнов, В. И. Курс высшей математики. Том III, часть 2 / В.И.Смирнов ; Прим. Е. А. Грининой: 10-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 816 с.;
ISBN 978-5-9775-0087-6 // <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=350366>

7.2. Дополнительная литература:

Приближенные методы решения сингулярных интегральных уравнений, Бойков, Илья Владимирович, 2004г.

Теория приближенных методов решения операторных уравнений, Габдулхаев, Билсур Габдулхаевич, 2006г.

Прямые и проекционные методы решения слабосингулярных интегральных уравнений 1-го рода, Габдулхаев, Билсур Габдулхаевич, 2006г.

Функциональный анализ, Канторович, Леонид Витальевич;Акилов, Глеб Павлович, 2004г.

5. Агачев Ю.Р. Прямые методы решения интегральных уравнений второго рода: Учеб. пособие [Электронный ресурс]. - Казань: КГУ, 2006. - 68 с. (www.ksu.ru/infres/Agachev1.zip).

6. Габдулхаев Б.Г. Оптимальные аппроксимации решений линейных задач. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1980. - 232 с.

7. Габдулхаев Б.Г. Прямые методы решения сингулярных интегральных уравнений I-рода. Численный анализ. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1994. - 288 с.

8. Гахов Ф.Д., Черский Ю.И. Уравнения типа свертки. - М.: Наука, 1978. - 296 с.

9. Гохберг И.Ц., Фельдман И.А. Уравнения в свертках и проекционные методы их решения. - М.: Наука, 1971. - 352 с.

10. Завьялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошниченко В.Л. Методы сплайн-функций. - М.: Наука, 1980. - 352 с.

11. Иванов В.В. Теория приближенных методов и ее применение к численному решению сингулярных интегральных уравнений. - Киев: Наукова думка, 1968. - 287 с.

12. Иванов В.К., Васин В.В., Танана В.П. Теория линейных некорректных задач и ее приложения. - М.: Наука, 1978. - 206 с.

13. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. - 3-е., испр. - М.: Наука, 1986. - 287 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 "Общая теория приближений и ее 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.

Учебные аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010200.62 "Математика и компьютерные науки" и профилю подготовки Математическое и компьютерное моделирование .

Автор(ы):

Агачев Ю.Р. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Салехов Л.Г. _____

Галимянов А.Ф. _____

"__" _____ 201__ г.