

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета ВТ



« 3 » 2016 г.

Фионова Л.Р.
(Фамилия, инициалы)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

С1.2.07 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ И ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Специальность **01.05.01 «Фундаментальные математика и механика»**

Специализация **«Вычислительная математика и вычислительная механика»**

Квалификация (степень) выпускника – **Математик. Механик. Преподаватель**

Форма обучения **очная**

Пенза, 2016

1. Цели освоения дисциплины «Численные методы решения краевых задач и интегральных уравнений»

Целями освоения учебной дисциплины С1.2.07 «Численные методы решения краевых задач и интегральных уравнений» являются изучение современных методов численного решения краевых задач и интегральных уравнений и применение на практике этих методов для решения на ЭВМ различных краевых задач, возникающих в приложениях к физике, механике, химии и т.п. Курс обязательно должен сопровождаться практикумом на ЭВМ (где студенты обязаны решить определенное количество задач на ЭВМ, используя известные методы).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Дисциплина «Численные методы решения краевых задач и интегральных уравнений» в учебном плане находится в вариативной части блока С1 и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для специалиста по специальности 01.05.01 «Фундаментальная математика и механика» (специализация «Вычислительная математика и вычислительная механика»).

Изучение данной дисциплины базируется на знании следующих дисциплин:

- численные методы;
- функциональный анализ;
- уравнения с частными производными.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- спецсеминар;
- подготовка и защита выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Численные методы решения краевых задач и интегральных уравнений»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

| Коды компетенции | Наименование компетенции | Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть) |
|------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| ОПК-4 | способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем | Знать: основные численные методы и алгоритмы решения математических задач, уравнений математической физики, интегральных уравнений |
| | | Уметь: применять численные методы и алгоритмы, реализовывать эти алгоритмы на языках программирования высокого уровня, в том числе с применением современных вычислительных систем |
| | | Владеть: навыками разработки и обоснования численных методов для задач из указанных разделов |
| ПК-1 | способность к самостоятельному анализу поставленной | Знать: численные методы и алгоритмы теории разностных схем, метода конечных элементов для решения краевых задач математической физики |

| | |
|--|---|
| задачи, выбору корректного метода ее решения, построению алгоритма и его реализации, обработке и анализу полученной информации | Уметь: разрабатывать численные методы и алгоритмы, реализовывать эти алгоритмы на языках программирования высокого уровня, обрабатывать и анализировать полученную информацию |
| | Владеть: выбором корректного метода решения краевых задач математической физики, навыками разработки и обоснования численных методов и алгоритмов для задач из указанных разделов |

4. Структура и содержание дисциплины
«Численные методы решения краевых задач и интегральных уравнений»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа. Количество аудиторных занятий: лекции – 17 часов, лабораторные занятия – 34 часа. Самостоятельная работа: в семестре – 21 час.

| № п/п | Наименование разделов и тем дисциплины | Семестр | Недели семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) | |
|-------|---|---------|-----------------|--|--------|----------------------|------------------------|----------------------------|--|---------|
| | | | | Аудиторная работа | | | Самостоятельная работа | | | |
| | | | | Всего | Лекции | Лабораторные занятия | Всего | Подготовка к ауд. занятиям | Проверка лабораторных работ | |
| 1. | Раздел 1. Постановки краевых задач. | | | | | | | | | |
| 1.1. | Тема 1.1. Классические и обобщенные постановки краевых задач; сильные и слабые решения. | 9 | 1-2 | 6 | 2 | 4 | 2 | 2 | | |
| 1.2. | Тема 1.2. Внешние и внутренние краевые задачи. | 9 | 3-4 | 6 | 2 | 4 | 2 | 2 | | |
| 1.3. | Тема 1.3 Задачи в неограниченных областях и условия излучения. | 9 | 5-6 | 6 | 2 | 4 | 2 | 2 | | |
| 1.4. | Тема 1.4. Условия на негладких частях границы и выбор классов для решений. | 9 | 7-8 | 6 | 2 | 4 | 3 | 3 | | 8 |
| 2. | Раздел 2. Методы решения краевых задач. | | | | | | | | | |
| 2.1. | Тема 2.1. Принципы предельной амплитуды и предельного поглощения. | 9 | 9-10 | 6 | 2 | 4 | 3 | 3 | | |
| 2.2. | Тема 2.2. Краевые задачи на собственные значения и численные методы их решения. | 9 | 11-12 | 6 | 2 | 4 | 3 | 3 | | |
| 2.3. | Тема 2.3. Некорректно поставленные краевые задачи и численные методы их решения. | 9 | 13-14 | 6 | 2 | 4 | 3 | 3 | | |
| 3. | Раздел 3. Интегральные уравнения. | | | | | | | | | |
| 3.1. | Тема 3.1. Линейные и нелинейные интегральные уравнения и численные методы их решения. | 9 | 15-17 | 9 | 3 | 6 | 3 | 3 | | 17 |
| | Общая трудоемкость, в часах | | | 51 | 17 | 34 | 21 | 21 | | |
| | | | | Промежуточная аттестация | | | | | Форма | Семестр |
| | | | | | | | | | Зачет | 9 |

4.2. Содержание дисциплины

1. Классические и обобщенные постановки краевых задач; сильные и слабые решения.
2. Внешние и внутренние краевые задачи.
3. Задачи в неограниченных областях и условия излучения.
4. Условия на негладких частях границы и выбор классов для решений.
5. Принципы предельной амплитуды и предельного поглощения.
6. Краевые задачи на собственные значения и численные методы их решения.
7. Некорректно поставленные краевые задачи и численные методы их решения.
8. Линейные и нелинейные интегральные уравнения и численные методы их решения.

5. Образовательные технологии

1. Чтение лекций, демонстрация работы математических пакетов для решения типовых задач.
2. Проведение лабораторных работ, организация обсуждения численных результатов и защиты лабораторных работ в форме семинаров на лабораторных занятиях.
3. Отработка навыков работы с системами программирования высокого уровня.

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

6.1. План самостоятельной работы студентов

| № нед. | Тема | Вид самостоятельной работы | Задание | Рекомендуемая литература | Количество часов |
|----------------|---|---|--|--|------------------|
| 1-2, 9сем. | Классические и обобщенные постановки краевых задач; сильные и слабые решения. | Подготовка к защите лабораторной работы | Изучить классические и обобщенные постановки краевых задач | Владимиров В.С. Уравнения математической физики. - М., Наука, 1971. | 2 |
| 3-4, 9сем. | Внешние и внутренние краевые задачи. | Подготовка к защите лабораторной работы | Изучить внешние и внутренние краевые задачи | Владимиров В.С. Уравнения математической физики. - М., Наука, 1971. | 2 |
| 5-6, 9сем. | Задачи в неограниченных областях и условия излучения. | Подготовка к защите лабораторной работы | Изучить задачи в неограниченных областях | Владимиров В.С. Уравнения математической физики. - М., Наука, 1971. | 2 |
| 7-8, 9сем. | Условия на негладких частях границы и выбор классов для решений. | Подготовка к защите лабораторной работы | Изучить выбор классов для решений | Марчук Г.И., Агошков В.И. Введение в проекционно-сеточные методы. - М., Наука, 1981. | 3 |
| 9-10, 9сем. | Принципы | Подготовка к | Изучить | Владимиров В.С. | 3 |

| | | | | | |
|--------------|---|---|--|--|---|
| | предельной амплитуды и предельного поглощения. | защите лабораторной работы | принципы предельной амплитуды и предельного поглощения | Уравнения математической физики. - М., Наука, 1971 | |
| 11-12, 9сем. | Краевые задачи на собственные значения и численные методы их решения. | Подготовка к защите лабораторной работы | Изучить краевые задачи на собственные значения и методы их решения | Владимиров В.С. Уравнения математической физики. - М., Наука, 1971 | 3 |
| 13-14, 9сем. | Некорректно поставленные краевые задачи и численные методы их решения. | Подготовка к защите лабораторной работы | Изучить некорректно поставленные краевые задачи | Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. - М., Наука, 1974. | 3 |
| 15-16 9сем. | Линейные и нелинейные интегральные уравнения и численные методы их решения. | Подготовка к защите лабораторной работы | Изучить интегральные уравнения и численные методы их решения. | Владимиров В.С. Уравнения математической физики. - М., Наука, 1971 | 3 |

На лабораторных занятиях контроль осуществляется при защите выполненных лабораторных работ на компьютере.

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Студенты получают от преподавателя задание на повторение пройденного материала и самостоятельное изучение дополнительного материала по изучаемым темам лекционного курса. Преподаватель предлагает студентам литературу для самостоятельного изучения, а также выдает лабораторные задания.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

| № п\п | Вид контроля | Контролируемые темы (разделы) | Компетенции, компоненты которых контролируются |
|-------|-----------------------------|-------------------------------|--|
| 1 | проверка лабораторных работ | Постановки краевых задач. | ОПК-4 ПК-1 |
| 2 | проверка лабораторных работ | Методы решения краевых задач. | ОПК-4 ПК-1 |
| 3 | проверка лабораторных работ | Интегральные уравнения. | ОПК-4 ПК-1 |

Примерные темы лабораторных работ (ЛР):

ЛР №1. Написать программу на языке C/C++ для решения внутренней краевой задачи для уравнения Гельмгольца в круге, шаре.

ЛР №2. Написать программу на языке C/C++ для приближенного решения задачи Штурма-Лиувилля.

ЛР №3. Написать программу на языке C/C++ для приближенного решения линейного интегрального уравнения.

Примерный перечень вопросов и заданий к зачету:

1. Классические и обобщенные постановки краевых задач.
2. Сильные и слабые решения.
3. Внутренние краевые задачи.
4. Внешние краевые задачи.
5. Задачи в неограниченных областях.
6. Условия излучения.
7. Условия на негладких частях границы.
8. Выбор классов для решений.
9. Принцип предельной амплитуды.
10. Принцип предельного поглощения.
11. Краевые задачи на собственные значения.
12. Численные методы решения краевых задач на собственные значения.
13. Некорректно поставленные краевые задачи.
14. Численные методы решения некорректно поставленных краевых задач.
15. Линейные интегральные уравнения.
16. Нелинейные интегральные уравнения.
17. Численные методы решения линейных интегральных уравнений.
18. Численные методы решения нелинейных интегральных уравнений.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Численные методы решения краевых задач и интегральных уравнений»

а) Основная литература:

1. Марчук Г.И., Агошков В.И. Введение в проекционно-сеточные методы. - М., Наука, 1981.
2. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. - М., Наука, 1989.
3. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. - М., Наука, 1974.
4. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. - М., Наука, 1971
5. Самарский А.А. Теория разностных схем. - М., Наука, 1989

б) Дополнительная литература:

1. Смирнов Ю.Г. Проекционные методы. Методические указания. Пенза, Изд-во пенз. гос. ун-та, 1997.
2. Красносельский М.А., Вайникко Г.М., Забрейко П.П., Рутицкий Я.В., Стеценко В.Я. : Приближенное решение операторных уравнений. М.: Наука, 1969.

в) Интернет-ресурсы:

1. <http://www.mcsme.ru/free-books/> - Свободно распространяемые издания Московского Центра непрерывного математического образования.
2. <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm> - Электронная физико-математическая библиотека EqWorld
3. <http://www.mathnet.ru/> - Общероссийский математический портал Math-Net.Ru
<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

г) Программное обеспечение:

1. Система программирования Microsoft Visual Studio 2005.
2. Математические пакеты прикладных программ: Mathcad, Matlab, Maple, Mathematica.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При освоении дисциплины для выполнения лабораторных работ необходимы учебные аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий, доступ студентов к компьютеру с Microsoft Office, Microsoft Visual Studio, Borland C 3.1 .

9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающиеся, из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на компьютере, в формате тестирования и т.д.) и позволяют оценить достижения ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровня сформированности всех заявленных компетенций. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете и экзамене.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 01.05.01 «Фундаментальная математика и механика» (специализация «Вычислительная математика и вычислительная механика»).

Программу составили:

1. _____ Смирнов Ю.Г., д.ф.-м.н., профессор Ю.С.
(Ф.И.О., должность, подпись)
2. _____
(Ф.И.О., должность, подпись)

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры МСМ

Протокол № 3

Зав. кафедрой МСМ

от « 30 » сентября 2016 года

Ю.С. Ю.Г. Смирнов

(подпись)

(Ф.И.О.)

Программа одобрена методической комиссией факультета ВТ

Протокол № 2

Председатель методической комиссии
факультета ВТ

от « 3 » 10 2016 года

Г.В. Глотова Т.В. Глотова

(подпись)

(Ф.И.О.)

