Министерство образования Республики Беларусь

Учебно-методическое объединение высших учебных заведений Республики Беларусь по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель Министра образования Республики Беларусь
_____ А.И. Жук
14. 04. 2010
(дата утверждения)
Регистрационный № ТД- Е.260/тип.

УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Типовая учебная программа
для высших учебных заведений по специальности

1-31 03 03 Прикладная математика (по направлениям)

СОГЛАСОВАНО
Председатель Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию
_____ В.В. Самохвал
12.05.2009
(дата)

СОГЛАСОВАНО
Начальник Управления высшего и среднего специального образования
_____ Ю.И. Миксюк
14. 04. 2010
(дата)

Проректор по учебной и воспитательной работе Государственного учреждения образования «Республиканский институт высшей школы»
_____ В.И. Шупляк
22. 03. 2010
(дата)

Эксперт-нормоконтролер
_____ Ф.М. Клевцевич
22. 03. 2010
(дата)

Минск 2009

СОСТАВИТЕЛИ:
И. С. Козловская, доцент кафедры математической физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:
Кафедра теории функций, функционального анализа и прикладной математики Учреждения образования «Гродненский государственный университет»;

В. В. Цегельник – заведующий кафедрой высшей математики Учреждения образования «Белорусский государственный университет радиоэлектроники и информатики», доктор физико-математических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:
Кафедрой математической физики Белорусского государственного университета
(протокол № 6 от 20 ноября 2008 г.)

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 1 декабря 2008 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию
(протокол № 3 от 10 марта 2009 г.)

Научно-методическим советом по специальности 1-98 01 01 «Компьютерная безопасность» Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию
(протокол № 1 от 11 марта 2009 г.)

Ответственный за выпуск: И. С. Козловская

Пояснительная записка

Круг вопросов, относящихся к математической физике, чрезвычайно широк. Возникающие при этом математические задачи содержат много общих элементов и составляют предмет математической физики. Метод исследования, характеризующий эту отрасль науки, является математическим по своему существу, и хотя постановка задач математической физики, будучи тесно связанной с изучением физических проблем, имеет специфические черты, следует отметить, что предмет «Уравнения математической физики» является важной составляющей общего математического образования. Многие задачи математической физики приводят к дифференциальным уравнениям с частными производными. Наиболее часто встречаются дифференциальные уравнения 2-го порядка. Целью изучения дисциплины является получение студентами навыков математического моделирования физических процессов с использованием уравнений с частными производными. Задача курса состоит в освоении методов решения и исследования краевых задач для дифференциальных уравнений с частными производными. Программа курса ограничена изложением аналитических методов решения задач для линейных дифференциальных уравнений второго порядка на примере классических уравнений теплопроводности, колебаний струны, Лапласа и других уравнений

Программа составлена с учетом знания студентами дисциплин «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», и тесно связана с курсами «Функциональный анализ и интегральные уравнения» и «Методы численного анализа».

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

– классификацию и методы приведения к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя и многими независимыми переменными;

– методы решения и обоснования корректности задачи Коши для уравнения колебания струны и уравнения теплопроводности;

– постановку и методы решения смешанных задач для уравнений гиперболического и параболического типа;

– постановку и методы решения краевых задач для уравнений эллиптического типа;

уметь:

– приводить к каноническому виду уравнения второго порядка;

– решать задачу Коши для волнового уравнения и уравнения теплопроводности;

– решать смешанные задачи для уравнений колебания струны и теплопроводности;

– решать краевые задачи для уравнения Лапласа и Пуассона.

В соответствии с типовыми учебными планами по специальности 1-31 03 04 «Информатика» и направлению специальности 1-98 01 01-01 «Компьютерная безопасность (математические методы и программные систе-

мы)» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 145 учебных часов, в том числе 68 аудиторных часов: лекции – 34 часа, практические занятия – 34 часа.

Примерный тематический план

№	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
		Всего	В том числе	
			Лекции	Практические занятия
1.	**Введение.**	2	2	
2.	**Раздел I.** Математическое моделирование	14	8	6
3.	**Раздел II.** Гиперболические уравнения	20	8	12
4.	**Раздел III.** Параболические уравнения	18	8	10
5.	**Раздел IV.** Эллиптические уравнения	14	8	6
	Всего	68	34	34

Содержание

Введение

Основные понятия об уравнениях с частными производными и системах уравнений. Классификация уравнений с частными производными второго порядка. Гиперболические, параболические и эллиптические уравнения. Уравнение характеристик. Приведение к каноническому виду линейных уравнений второго порядка с двумя и многими независимыми переменными. Общее решение уравнений с частными производными.

Раздел 1. Математическое моделирование

Принципы математического моделирования. Дифференциальные модели. Вывод уравнения колебания струны. Постановка краевых задач для волнового уравнения.

Вывод уравнения теплопроводности. Постановка краевых задач для тепловых процессов.

Стационарные уравнения. Уравнение Пуассона и Лапласа. Краевые задачи Дирихле и Неймана. Корректная постановка краевых задач. Вычислительный эксперимент. Методы информатики, автоматизация научных исследований.

Раздел 2. Гиперболические уравнения

Метод характеристик. Формула Даламбера для решения задачи Коши для волнового уравнения. Корректность задачи Коши. Краевая задача Гурса с данными на характеристиках.

Задача Штурма-Лиувилля. Свойства собственных функций и собственных чисел. Метод разделения переменных для решения начально-краевых (смешанных) задач для уравнений гиперболического типа. Обоснование метода. Теоремы единственности для смешанных задач.

Раздел 3. Параболические уравнения

Метод разделения переменных для решения смешанных задач для уравнения параболического типа. Принцип максимума, теоремы единственности и устойчивости.

Метод интегральных преобразований. Интеграл Пуассона для решения задачи Коши.

Раздел 4. Эллиптические уравнения

Уравнение Лапласа. Гармонические функции, их свойства. Фундаментальное решение для уравнения Лапласа. Объемный и поверхностный потенциалы. Формулы Грина для гармонических функций. Функция Грина. Принцип максимума для гармонических функций, корректность краевых задач для уравнения Пуассона. Метод разделения переменных для решения задачи Дирихле в круге. Формула Пуассона. Интегральные уравнения для краевых задач.

Литература

Основная

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1977. – 736 с.
2. Ерофеенко В.Т., Козловская И.С. Уравнения с частными производными и математические модели в экономике. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 246 с.
3. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1981. – 512 с.
4. Бицадзе А.В., Калиниченко Д.Ф. Сборник задач по уравнениям математической физики. – М.: Наука, 1977. – 224 с.
5. Бицадзе, А.В. Уравнения математической физики/ А.В. Бицадзе. – М.: Наука, 1976.
6. Берс, Л. Уравнения с частными производными/ Л. Берс, Ф. Джон, М. Шехтер. – М.: Мир, 1966.
7. Владимиров, В.С. Уравнения математической физики/ В.С. Владимиров. – 2-е изд., стер. – М.: МАИК "Наука", 2000.
8. Владимиров, В.С. Уравнения математической физики/ В.С. Владимиров, В.В. Жаринов. – М.: Физматлит, 2003.
9. Годунов, С.К. Уравнения математической физики/ С.К. Годунов. – М.: Наука, 1979.
10. Дезин, А.А. Общие вопросы теории граничных задач/ А.А. Дезин. – М.: Мир, 1980.
11. Дьедоне, Ж. Основы современного анализа/ Ж. Дьедоне. – М.: Мир, 1964.

Дополнительная

1. Михлин С.Г. Линейные уравнения в частных производных. – М.: Высш. шк., 1977. – 432 с.

2. Смирнов В.И. Курс высшей математики. – М.: Наука, Т. 2, 1974. – 655 с.; Т.4, ч.2, 1981. – 552 с.
3. Масленникова В.Н. Дифференциальные уравнения в частных производных. – М.: Изд-во РУДН, 1997. – 447 с.
4. Русак В.Н. Математическая физика. – Минск: Изд-во Дизайн ПРО, 1998. – 208 с.
5. Мінюк С.А., Глушцоў А.І., Наркун З.М., Немец У.С. Ураўненні і метады матэматычнай фізікі . – Гродна: Грод. дзярж. ун-т, 2002. – 435 с.
6. Владимиров В.С., Михайлов В.П. и др. Сборник задач по уравнениям математической физики. – М.: Наука, 1982. – 256 с.