

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.28 Краевые задачи для дифференциальных уравнений и численные методы их решения»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.04 Прикладная математика
(код и наименование направления подготовки)

Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2021

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: формирование теоретических знаний и практических навыков применения краевых задач к исследованию объектов и процессов в различных сферах деятельности.

Задачи:

- изучение корректных постановок краевых задач и освоение разностных методов их решения для обыкновенного дифференцированных уравнений.
- изучение корректных постановок начальных и смешанных краевых задач для уравнений с частными производными.
- освоение разностных методов решения смешанных краевых задач для уравнений параболического типа и краевых задач для уравнений эллиптического типа.
- дать представление о методе конечных элементов решения задач перечисленных выше.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.12 Математический анализ, Б1.Д.Б.13 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Б1.Д.Б.17 Дифференциальные и разностные уравнения, Б1.Д.Б.19 Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов, Б1.Д.Б.20 Физика, Б1.Д.Б.22 Численные методы, Б1.Д.Б.23 Программирование*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.24 Случайные процессы и основы теории массового обслуживания, Б1.Д.В.Э.4.1 Параллельное и распределенное программирование, Б2.П.В.П.1 Проектно-технологическая практика, Б2.П.В.П.2 Научно-исследовательская работа, Б2.П.В.П.3 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ОПК-2-В-3 Обоснованно выбирает и применяет численные методы для решения исследовательских и проектных задач, исследует полученное численное решение	Знать: численные методы (метод сеток, метод конечных элементов) решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений параболического типа (моделирования вероятности неразорения страховой компании, моделирование СМО), уравнений эллиптического типа (моделировании)

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>денежных и материальных накоплений семьи, финансовых потоков в стационарном режиме) и исследования полученных численных решений на точности)</p> <p>Уметь: строить разностные схемы для численного решения краевых задач, подбирать методы их решения и проводить анализ полученного решения</p> <p>Владеть: навыками построения разностных схем с требуемыми свойствами, подбором методов для их решения и исследования полученных результатов</p>
<p>ОПК-3 Способен использовать и развивать методы математического моделирования и применять аналитические и научные пакеты прикладных программ</p>	<p>ОПК-3-В-1 Использует современные информационные технологии для решения задач анализа и моделирования процессов и систем</p>	<p>Знать: знает научные пакеты прикладных программ, имеет собственные программные наработки и знает, как их использовать при решении краевых задач</p> <p>Уметь: использовать перечисленный выше инструментарий при решении краевых задач</p> <p>Владеть: навыками использования перечисленного выше инструментария при решении краевых задач.</p>
<p>ОПК-4 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</p>	<p>ОПК-4-В-2 Разрабатывает алгоритмы и создает на их основе собственные программные средства для решения прикладных задач обработки данных на ЭВМ</p>	<p>Знать: научные пакеты прикладных программ для численного решения краевых задач методами сеток или конечных элементов</p> <p>Уметь: использовать научные пакеты прикладных программ для численного решения краевых задач методами сеток или конечных</p>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		элементов Владеть: навыками использования научных пакетов прикладных программ для численного решения краевых задач методами сеток или конечных элементов

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	69,25	69,25
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	74,75	74,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений и численные методы их уравнений.	38	8	8	-	22
2	Классификация уравнений с частными производными.	24	6	6	-	12
3	Смешанные задачи для параболических уравнений и численные методы решения.	42	10	10	-	22
4	Краевые задачи для уравнений эллиптического типа и численные методы их решения.	38,75	10	10	-	18,75
	Экзамен	0,25				0,25
	Итого:	144	34	34		76
	Всего:	144	34	34		76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений и численные методы их решения.

Постановка некоторых краевых задач. Проблема существования единственности и корректности для краевых задач. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов (обзор).

Тема 2. Классификация уравнений с частными производными.

Дифференциальное уравнение с частными производными m -го порядка относительно неизвестной функции от n -независимых переменных. Линейные уравнения второго порядка с двумя независимыми пространственными переменными. Классификация линейных уравнений второго порядка с 2 -мя и « n » переменными. Приведенные к каноническому виду линейных уравнений.

Тема 3. Смешанные задачи для параболических уравнений и численные методы их решения. Постановка смешанных задач для уравнений параболического типа. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов (обзор).

Тема 4. Краевые задачи для уравнений эллиптического типа и численные методы их решения. Постановка задач для уравнений эллиптического типа. Метод конечных разностей для задачи Дирихле. Метод конечных элементов (обзор).

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1-4	1	Метод конечных разностей решения краевых задач для ОДУ второго порядка.	8
5-7	2	Классификация линейных уравнений второго порядка и приведение к каноническому виду.	6
8-12	3	Метод конечных разностей решения смешанных задач для уравнений параболического типа.	10
13-17	4	Метод конечных разностей решения задач для уравнений эллиптического типа.	10
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Савенкова, Н. П. Численные методы в математическом моделировании : учебное пособие моделирования [Электронный ресурс]: / Н. П. Савенкова, О. Г. Проворова, А. Ю. Мокин. - 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2019. - 176 с. - ISBN 978-5-00024-019-9. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1013459>
2. Абакумов, М. В. Лекции по численным методам математической физики: Уч. пос. [Электронный ресурс]: / М.В.Абакумов, А.В.Гулин; МГУ им. М.В.Ломоносова. Факультет вычисл. математике и кибернетики. - Москва :НИЦ ИНФРА-М,2013-158 с. - ISBN 978-5-16-006108-5. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/364601>

5.2 Дополнительная литература

1. Самарский, А.А. Численные методы: учеб. пособие для вузов / А.А. Самарский, А.В. Гулин. – Москва: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 432 с.
2. Сухинов, А. И. Курс лекций по уравнениям математической физики с примерами и задачами: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.И. Сухинов, В.Н. Зуев, В.В. Семенистый. - Ростов н/Д: Издательство ЮФУ, 2009. - 307 с. - ISBN 978-5-9275-0669-9. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/549839>

5.3 Периодические издания

1. Применение математических методов в экономических исследованиях и планировании : реферативный журнал: вып. свод. тома. - Москва : ВИНТИ РАН, 2019. - № 1-12.
2. Обозрение прикладной и промышленной математики: журнал
3. Теория вероятностей и ее применения : журнал. - Москва : Пресса России, 2019. - Т. 64, № 1-4.

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://crecs.ru/ru/numlabs2/> - Лабораторный практикум по вычислительной математике. Часть 2 (C++/GTK): Краевые задачи (ОДУ, одномерные эволюционные УМФ)
2. <http://www.intuit.ru/department/calculate/nmdiffeq/> - Численные методы решения уравнений в частных производных (курс лекций)
3. <http://umf.kmf.usu.ru/index.php?id=5&id1=0> - Пособие "Уравнения математической физики"
4. <http://www.software.unn.ru/ccam/> Центр компьютерных технологий. Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
5. [http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/vstudio/60k1461a\(v=vs.100\).aspx](http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/vstudio/60k1461a(v=vs.100).aspx) Справочные материалы по VisualStudio 2010 (Visual C++)
6. <http://biblioclub.ru/> Электронная библиотека
7. <http://znanium.com/> Электронная библиотека
8. <https://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека
9. <http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, One-Note, outlook, Publisher, Access)
3. Средства для разработки и проектирования Microsoft Visual Studio
4. Приложение для создания диаграмм Microsoft Visio

Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

1. Свободно распространяемый растровый графический редактор GIMP (GNU Image Manipulation Program)
2. Кроссплатформенный, свободно распространяемый офисный пакет с открытым исходным кодом LibreOffice

Профессиональные базы данных

1. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ
2. Springer [Электронный ресурс] : база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH. – Режим доступа: <https://link.springer.com/>, в локальной сети ОГУ

Информационные справочные системы

1. Законодательство России [Электронный ресурс] : информационно-правовая система. – Режим доступа: <https://pravo.fso.gov.ru/ips/>, в локальной сети ОГУ
2. Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992-2019]. Режим доступа: в локальной сети ОГУ <//fileserver1/!CONSULT/cons.exe>
3. Каталог API (Microsoft) и справочных материалов по Visual Studio [Электронный ресурс]. Информационно-справочная система. – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/>

ПО для решения широкого спектра научных и прикладных задач:

MathCad 14 – математический пакет (лицензия ОГУ, выделена на каф. ММиМЭ на 10 ПК)

MathWorks MATLAB R2013b + Fuzzy Logic Toolbox + Wavelet Toolbox

Средства для разработки и проектирования Microsoft

Visual Studio

Rad Studio 5 (конкурентная лицензия на факультет на 20 рабочих станций)

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, с подключением к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ