

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.6.2 Уравнения в частных производных и математические модели в экономике»

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)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра математических методов и моделей в экономике

наименование кафедры

протокол № 6 от "29" 01 2018 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра математических методов и моделей в экономике

А.Г. Реннер

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

Исполнители:

профессор каф. ММиМЭ

должность

А.Г. Реннер

расшифровка подписи

доцент каф. ММиМЭ

должность

О.Н. Яркова

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

01.03.04 Прикладная математика

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

А.Г. Реннер

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

Н.Н. Грицай

личная подпись

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

Н.В. Лужнова

личная подпись

расшифровка подписи

№ регистрации 86256

© Реннер А.Г.
Яркова О.Н., 2018
© ОГУ, 2018

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование теоретических знаний и практических навыков применения уравнений в частных производных к исследованию объектов и процессов в экономической и социальной сфере.

Задачи:

- математическое моделирование денежных и материальных накоплений;
- математическое моделирование динамики стоимости ценных бумаг;
- математическое моделирование односекторной экономики;
- математическое моделирование в теории потребления.
- освоение разностных методов решений смешанных задач уравнений гиперболического и параболического типа и краевых задач для уравнений эллиптического типа.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.6 Экономическая теория, Б.1.Б.10 Математический анализ, Б.1.Б.11 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Б.1.Б.14 Теория функций комплексного переменного, Б.1.Б.15 Дифференциальные и разностные уравнения, Б.1.Б.17 Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов, Б.1.Б.20 Численные методы, Б.1.Б.22 Случайные процессы и основы теории массового обслуживания, Б.1.В.ОД.4 Разработка и применение прикладного программного обеспечения, Б.1.В.ОД.6 Объектно-ориентированный анализ и программирование, Б.1.В.ОД.8 Микроэкономика, Б.1.В.ОД.11 Краевые задачи для дифференциальных уравнений и численные методы их решения*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: постановку начальных и краевых задач для уравнений в частных производных и методы их решения, позволяющие самостоятельно решать прикладные задачи в экономике, финансах, страховании и других отраслях. Уметь: самостоятельно осуществлять постановку задач для уравнений в частных производных, описывающих определенные процессы и выбирать методы для их решения. Владеть: навыками самостоятельного моделирования стохастических процессов в экономике, финансах, страховании.	ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе
Знать: современные математические методы и современные прикладные программные средства (Mathcad, Matlab, Excel, Statistica, собственное ПО) используемые при решении задач для уравнений в частных производных. Уметь: выбирать математические методы и прикладное программное обеспечение при решении задач для уравнений в частных производных. Владеть: навыками решения задач для уравнений в частных производных.	ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: стандартные пакеты прикладных программ (Mathcad, Matlab, Excel, Statistica, собственное ПО) для решения уравнений в частных производных в различных предметных областях. Уметь: выбирать стандартные пакеты прикладных программ для решения уравнений в частных производных в различных предметных областях. Владеть: навыками использования стандартных пакетов прикладных программ при решении задач для уравнений с частными производными.	ПК-1 способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение
Знать: подходы к моделированию процессов с помощью уравнений в частных производных, позволяющим переходить от содержательной постановки проблемы к математически формализованной задаче. Уметь: осуществлять математическую формализацию проблемы, возникающей в ходе профессиональной деятельности. Владеть: навыками использования уравнений в частных производных для математической формализации исследуемой проблемы.	ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
Знать: математический аппарат для решения уравнений в частных производных. Уметь: осуществлять моделирование стохастических процессов с помощью уравнений в частных производных. Владеть: навыками постановки задач для уравнений в частных производных, выбора метода решения, его реализации и последующего анализа.	ПК-10 готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов
Знать: методы управления информацией при осуществлении моделирования. Уметь: использовать при решении прикладных задач приемы управления информацией. Владеть: навыками управления информацией при решении прикладных задач на основе уравнений в частных производных.	ПК-11 готовностью применять знания и навыки управления информацией
Знать: методы решения задач для уравнений в частных производных, позволяющих самостоятельно осваивать новые разделы фундаментальных дисциплин. Уметь: осваивать новые разделы фундаментальных наук, на основе знаний о методах решения задач для уравнений в частных производных. Владеть: навыками моделирования процессов, описываемых уравнениями в частных производных, позволяющими осваивать новые разделы фундаментальных наук.	ПК-12 способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	180
Контактная работа:	39,25	39,25
Лекции (Л)	26	26
Практические занятия (ПЗ)	12	12
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.)	140,75	140,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		всего	аудиторная работа		внеауд. работа
			Л	ПЗ	
1	Стохастические дифференциальные модели	20,5	4	2	25
2	Математические модели денежных накоплений	36	6	2	28
3	Математические модели денежных и материальных накоплений	36	6	2	28
4	Математические модели динамики стоимости ценных бумаг	42	6	4	32
5	Математическое моделирование односекторной экономики	24	4	2	19,25
	Экзамен	0,25			
	Итого:	180	26	12	142
	Всего:	180	26	12	142

4.2 Содержание разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Стохастические дифференциальные модели	Одномерные марковские случайные процессы. Многомерные марковские случайные процессы. Уравнения Колмогорова и задачи для уравнений Колмогорова. Методы решения.
	Математические модели де-	Моделирование денежных накоплений семьи с помощью

2	нежных накоплений	обыкновенных стохастических дифференциальных уравнений и их решение. Параболические уравнения денежных накоплений семьи и (ансамбля семей). Постановка задач для уравнений денежных накоплений и их решение.
3	Математические модели денежных и материальных накоплений	Моделирование денежных и материальных накоплений семьи с помощью обыкновенных стохастических дифференциальных уравнений и их решение. Параболические уравнения денежных и материальных накоплений семьи и (ансамбля семей). Постановка задач для уравнений денежных и материальных накоплений и их решение.
4	Математические модели динамики стоимости ценных бумаг	Параболическое уравнение для плотности цен акций в пространстве цен и смешанная задача для него. Стохастические дифференциальные уравнения и фундаментальные решения параболического уравнения. Решение задачи Коши для стохастического ДУ. Модель Блэка-Шоулза-Мертон для опционов колл и пут. Формулы Блэка-Шоулза.
5	Математическое моделирование односекторной экономики	Показатели состояния экономики (односекторной). Стохастическое дифференциальное уравнение для фондовооруженности и решение задачи Коши для нее. Вероятностные характеристики показателей развития односекторной экономики.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1,2	1	Уравнения Колмогорова и определяющие задачи для них	4
3,4	2,3	Начальные и смешанные задачи для моделей денежных и материальных накоплений	4
5,6	4,5	Исследование характеристик математической модели односекторной экономики	4
		Итого:	12

4.4 Курсовой проект (курсовая работа)

Не предусмотрены

5 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

5.1 Вопросы к экзамену и текущему контролю успеваемости

1. Марковские процессы – уравнение Маркова-Смолуховского-Чепмена-Колмогорова.
2. Первое уравнение Колмогорова.
3. Второе уравнение Колмогорова (уравнение Колмогорова-Фоккера-Планка).
4. Стохастические модели состояния и уравнение Колмогорова.
5. Определяющая задача Коши для уравнения Колмогорова.
6. Определяющие смешанные задачи для уравнений Колмогорова.
7. Модели денежных накоплений семьи в виде обыкновенного стохастического дифференциального уравнения.
8. Параболическое уравнение денежных накоплений ансамбля семей.
9. Модели денежных и материальных накоплений в виде системы дифференциальных уравнений.
10. Двумерное параболическое уравнение денежных и материальных накоплений ансамбля семей.

11. Первая смешанная задача на конечном пространстве накоплений и разностные методы ее решения.
12. Третья смешанная задача на конечном пространстве накоплений и разностные методы ее решения.
13. Постановка задач для уравнений денежных и материальных накоплений.
14. Стохастическое дифференциальное уравнение для стоимости акций.
15. Параболическое уравнение для плотностей цен акций.
16. Смешанная задача для уравнения плотностей цен акций.
17. Уравнение Блэка-Шоулза стоимости опциона.
18. Вероятностные характеристики показателей развития односекторной экономики.

6 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Белов, Ю. Я. Аппроксимация и корректность краевых задач для дифференциальных уравнений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. Я. Белов, Р. В. Сорокин, И. В. Фроленков. – Сибирский федеральный университет, 2012. – 172 с. - ISBN: 978-5-7638-2499-5 Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=363875
2. Турчак, Л.И. Основы численных методов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Физматлит, 2002. - 304 с. - ISBN 5-9221-0153-6 Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=69329
3. Владимиров, В.С. Уравнения математической физики: учебник для вузов / В.С. Владимиров, В.В. Жаринов. - 2-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 400 с. - ISBN 978-5-9221-0310-7 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=169279>

6.2 Дополнительная литература

1. Фатеева, Г.М. Задачи и упражнения по уравнениям математической физики / Е.С. Соболева, Г.М. Фатеева. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 96 с. ISBN 978-5-9221-1053-2 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=392891>
2. Кузнецов, Д.Ф. Стохастические дифференциальные уравнения: теория и практика численного решения / Д.Ф. Кузнецов. - СПб. : Изд-во Политех. ун-та, 2007, 2010. – 786 с.
3. Капцов, О.В. Методы интегрирования уравнений с частными производными / О.В. Капцов. - М. : Физматлит, 2009. - 183 с.
4. Пугачев, В.С. Теория стохастических систем: учеб. пособие для вузов / В.С. Пугачев, И.Н. Синицын. - М. : Логос, 2004. - 1000 с.
5. Волков, И.К. Случайные процессы: учеб. для вузов / И.К. Волков, С.М. Зуев, Г.М. Цветкова; под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - 3-е изд., испр. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003, 2006. - 448 с.
6. Охорзин, В.А. Компьютерное моделирование в системе Mathcad: учеб. пособие для вузов / В.А. Охорзин. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 144 с.
7. Арато, М. Линейные стохастические системы с постоянными коэффициентами. Статистический подход / М. Арато; под ред. Ю.А. Розанова; пер. с англ. В. К. *Малиновского* и В. И. Хохлова. - М.: Наука, 1989. - 304 с.
8. Кузнецов, Д.Ф. Численное интегрирование стохастических дифференциальных уравнений: монография / Д.Ф. Кузнецов. - М.: Изд-во Политех. ун-та, 2006. - 764 с.
9. Саульев, В.К. Интегрирование уравнений параболического типа методом сеток / В.К. Саульев. М.: Физматгиз, 1960. – 324 с.

6.3 Периодические издания

- Применение математических методов в экономических исследованиях и планировании
- Обзорные прикладной и промышленной математики
- Теория вероятностей и ее применение

6.4 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++)

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

Лицензионное ПО

Пакет настольных приложений

Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)

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)

Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, 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, [1992-2016]. Режим доступа: в локальной сети ОГУ [//fileserv1r/!CONSULT/cons.exe](http://fileserv1r/!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)

7 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.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.