

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

УТВЕРЖАЮ
Декан факультета экономики и управления

(подпись)

О.В. Буреш

_____ 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.11 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)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Оренбург 2015

824915

824915

Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ОД.11 Краевые задачи для дифференциальных уравнений и численные методы их решения» /сост. А.Г. Реннер, О.Н. Яркова - Оренбург: ОГУ, 2015

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика

© Реннер А.Г.,
Яркова О.Н., 2015
© ОГУ, 2015

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине	6
4 Структура и содержание дисциплины	7
4.1 Структура дисциплины	7
4.2 Содержание разделов дисциплины	8
4.3 Практические занятия (семинары)	8
5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.	8
5.1 Вопросы к экзамену и текущему контролю успеваемости.	8
5.2 Примерный вариант контрольных тестовых заданий по темам	9
6 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	13
6.1 Основная литература	13
6.2 Дополнительная литература	13
6.3 Периодические издания	13
6.4 Интернет-ресурсы	13
6.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	13
7 Материально-техническое обеспечение дисциплины	14
Лист согласования рабочей программы дисциплины	15
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	
Приложения:	
Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	
Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	

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, смешанных и краевых задач для уравнений с частными производными.
- освоение разностных методов решения смешанных задач уравнений эллиптического и параболического типа и краевых задач для уравнений эллиптического типа.
- дать представление о методе конечных элементов решения перечисленных выше.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.10 Математический анализ, Б.1.Б.11 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Б.1.Б.15 Дифференциальные и разностные уравнения, Б.1.Б.18 Физика, Б.1.Б.20 Численные методы, Б.1.Б.21 Программирование для электронно-вычислительных машин, Б.1.В.ОД.6 Объектно-ориентированный анализ и программирование*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>Знать: основные положения дисциплин приведенных выше, позволяющие самостоятельно осуществлять математическое моделирование в различных сферах деятельности.</p> <p>Уметь: использовать знания, в приведенных выше предметных областях, при осуществлении математического моделирования в различных сферах деятельности.</p> <p>Владеть: навыки использования знаний, в приведенных выше предметных областях, при осуществлении математического моделирования в различных сферах деятельности.</p>	ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе
<p>Знать: современный математический инструментарий современные прикладные программные средства и современные технологии программирования, позволяющие осуществлять математическое моделирование в различных сферах деятельности.</p> <p>Уметь: использовать современный математический инструментарий, современные прикладные программные средства и современные технологии прогнозирования, при решении прикладных задач в различных сферах деятельности.</p> <p>Владеть: навыки использования математического и программного обеспечения при решении прикладных задач в различных сферах деятельности.</p>	ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
<p>Знать: стандартное прикладное программное обеспечение, используемое при решении прикладных задач, в приведенных выше предметных областях и в различных сферах деятельности.</p> <p>Уметь: использовать стандартное прикладное ПО при решении прикладных задач, уметь отлаживать и тестировать прикладное ПО.</p> <p>Владеть: навыки применения стандартного прикладного ПО к решению прикладных задач в перечисленной выше предметной области.</p>	ПК-1 способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
	обеспечение
<p>Знать: каким образом осуществляется настройка и тестирование ВТ и программных средств при решении задач по разработке и применению прикладного ПО.</p> <p>Уметь: обладать способностью и проявлять готовность к настройке и тестированию ВТ и программных средств при решении задач по разработке и применению прикладного ПО.</p> <p>Владеть: навыками тестирования прикладного ПО.</p>	ПК-2 способностью и готовностью настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств
<p>Знать: современные языки программных операционных систем, способы и механизмы управления данными, при решении задач в перечисленных выше предметных областях.</p> <p>Уметь: использовать современные языки программирования, операционные системы, способы и механизмы управления данными при разработке и внедрении собственного ПО для решения задач в приведенных выше областях.</p> <p>Владеть: навыками разработки и внедрения собственного ПО для решения задач в приведенных выше предметных областях.</p>	ПК-3 способностью и готовностью демонстрировать знания современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть Интернет), способов и механизмов управления данными, принципов организации, состава и схемы работы операционных систем
<p>Знать: математический инструментарий, позволяющий перейти от содержательной постановки естественнонаучной проблемы к математически формализованной.</p> <p>Уметь: проводить математическую формализацию естественнонаучной проблемы и указывать методы решения формализованной задачи.</p> <p>Владеть: навыками математического моделирования естественнонаучных проблем.</p>	ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
<p>Знать: математический аппарат, в приведенной выше предметной области для решения поставленных задач, позволяющий осуществить математическое моделирование и провести анализ предложенных моделей.</p> <p>Уметь: использовать математический аппарат, перечисленной выше предметной области, позволяющий осуществлять математическое моделирование и провести анализ предложенных моделей.</p> <p>Владеть: навыками математического моделирования на основе математического инструментария, перечисленной выше предметной области и навыками содержательного анализа результатов моделирования.</p>	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
<p>Знать: методы и приемы управления информацией при решении практических задач, на основе инструментария перечисленного выше.</p> <p>Уметь: использовать знания по управлению информацией при решении практических задач.</p> <p>Владеть: навыками управления информацией при решении практических задач с помощью инструментария перечисленного выше.</p>	ПК-11 готовностью применять знания и навыки управления информацией
<p>Знать: математический инструментарий, перечисленный выше, позволяющий самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук.</p> <p>Уметь: использовать знания математического аппарата при</p>	ПК-12 способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
самостоятельном изучении новых разделов фундаментальных наук. Владеть: навыками самостоятельного изучения новых разделов фундаментальных наук, на основе знаний математического аппарата приведенной выше предметной области.	

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.19 Математическое моделирование, Б.1.В.ОД.4 Разработка и применение прикладного программного обеспечения, Б.1.В.ОД.10.4 Методы моделирования и прогнозирования, Б.1.В.ОД.12 Модели и методы оптимизации производственных систем, Б.1.В.ДВ.1.2 Методы финансовой и страховой математики в логистике, Б.1.В.ДВ.2.1 Моделирование бизнес-процессов, Б.1.В.ДВ.4.2 Моделирование эколого-экономических систем, Б.1.В.ДВ.6.1 Параллельное программирование, Б.1.В.ДВ.6.2 Уравнения в частных производных и математические модели в экономике, Б.1.В.ДВ.7.2 Имитационное моделирование логистических систем, Б.2.В.П.1 Производственная практика, Б.2.В.П.2 Преддипломная практика*

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: основные понятия и результаты дисциплин, позволяющие самостоятельно проводить исследования в приведенных предметных областях. Уметь: выбирать метод численного решения практических задач в приведенных выше предметных областях. Владеть: навыками численного решения краевых задач в приведенных выше предметных областях.	ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе
Знать: современные математические методы, современные прикладные программные средства и современные технологии программирования для численного решения краевых задач в приведенных выше предметных областях. Уметь: выбирать математический и программный инструментарий для решения краевых задач в приведенных выше предметных областях. Владеть: навыками решения краевых задач с помощью современного математического и программного инструментария.	ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
Знать: правила построения моделей в форме краевых задач, позволяющие перейти от естественнонаучной проблемы к математически-формализованной. Уметь: выбирать метод исследования модели, описывающей естественнонаучную сущность проблемы. Владеть: навыками содержательной интерпретации результатов численного моделирования.	ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
Знать: методы численного решения разностных схем, полученных при дискретизации краевой задачи. Уметь: использовать математический инструментарий для исследования свойств модели, описывающий некоторый процесс. Владеть: навыками проведения анализа и содержательной интерпретации полученного решения.	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

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
	решение на основе полученных результатов
Знать: методы решения краевых задач, позволяющих применять их в процессе управления информацией. Уметь: применять освоенные методы при решении задач управления информацией. Владеть: навыками управления информацией на основе полученных результатов.	ПК-11 готовностью применять знания и навыки управления информацией

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	34,25	34,25
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - написание реферата (Р); - написание эссе (Э); - самостоятельное изучение разделов (перечислить); - 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.)	73,75	73,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ 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.	32	4	4	-	24
2	Классификация уравнений с частными производными.	20	4	2	-	12
3	Смешанные задачи для параболических уравнений и численные методы решения.	36	6	6	-	24
4	Краевые задачи для уравнений эллиптического типа и численные методы их решения.	21,75	4	4	-	13,75
	зачет					0,25
	Итого:	108	18	16		73,75

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Всего:	108	18	16		73,75

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	1	Метод конечных разностей решений краевых задач для ОДУ второго порядка.	4
2	2	Классификация линейных уравнений второго порядка и приведение к каноническому виду.	2
3	3	Метод конечных разностей решения смешанных задач для уравнений параболического типа.	6
4	4	Метод конечных разностей решения задач для уравнений эллиптического типа.	4
		Итого:	16

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

5.1 Вопросы к экзамену и текущему контролю успеваемости.

1. Постановка некоторых краевых задач для обыкновенного дифференцированного уравнения (ОДУ) второго ранга.
2. Проблема существования, единственного и корректности для краевых задач.
3. Методы построения разностных схем для ОДУ второго порядка (метод конечных разностей).
4. Метод конечных элементов решения краевой задачи для ОДУ второго порядка (общая схема).
5. Классификация линейных дифференциальных уравнений второго порядка в частных производных и приведение к каноническому виду уравнений с постоянными коэффициентами.
6. Задача Коши для уравнений с частными производными.
7. Смешанные задачи для уравнений параболического типа.
8. Смешанные задачи для уравнений гиперболического типа.
9. Краевые задачи для уравнений эллиптического типа.

10. Обобщенное решение уравнений параболического типа.
11. Основные понятия о разностных схемах для уравнений параболического типа.
12. Построение разностных схем для уравнений параболического типа и их свойства.
13. Некоторые проблемы, возникающих при решении двумерных задач для уравнений параболического типа.
14. Построение разностных схем для двумерного уравнения параболического типа и их свойства.
15. Метод конечных элементов решения смешанных задач для уравнений параболического типа (общая схема). Сходимость метода.
16. Метод конечных разностей решения задачи Дирихле для уравнения эллиптического типа. Сходимость разностной схемы.
17. Метод конечных элементов решения краевых задач для уравнения эллиптического типа (общая схема).

5.2 Примерный вариант контрольных тестовых заданий по темам

Тема 1. Индивидуальное задание по разработке программного обеспечения решения краевых задач для ОДУ.

Тема 2. Индивидуальное задание по разработке программного обеспечения решения краевых задач для уравнений параболического типа.

Тема 3. Индивидуальное задание по разработке программного обеспечения решения краевых задач для уравнений эллиптического типа.

Тема 4

1. Дифференциальное уравнение $u_{xx} + u_{yy} = 0$

является уравнением типа:

- | | |
|----------------------|--------------------|
| а) гиперболического; | б) эллиптического; |
| в) параболического; | г) смешанного. |

2. Дифференциальное уравнение $u'_{xx} - 8u'_{xy} + 16u'_{yy} + 3u'_x - 12u'_y = 0$ в каноническом виде представлено в:

- | | |
|---|--|
| а) $u''_{\eta\xi} + 2u'_{\xi} - 3u'_{\eta} = 0$; | б) $u''_{\eta\eta} + 2u'_{\eta} - 3u'_{\xi} = 0$; |
| в) $17u''_{\eta\eta} + 3\sqrt{17}u'_{\eta} = 0$; | г) $17u''_{\eta\eta} + 6u''_{\xi\xi} + \sqrt{17}u'_{\eta} = 0$. |

3. Задача Коши для уравнения $u_t'' = u_{xx} + 3u'_x - 2u$ корректно представлена в:

$$\text{a) } \begin{cases} u(x,0) = x^2 \\ u_t'(x,0) = 2x \end{cases};$$

$$\text{b) } \begin{cases} u(x,0) = x^2 \\ u(0,0) = 0 \\ u(1,0) = 0 \end{cases};$$

$$\text{б) } \begin{cases} u(x,0) = x^2 \\ u'(x,0) = 2x \\ u(0,t) = 0 \end{cases};$$

$$\text{г) } \begin{cases} u(x,0) = x^2 \\ u'_x(0,t) = 0 \\ u(0,t) = 0 \end{cases}$$

Тема 3

4. Вторая смешанная задача для уравнения $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + xt$

корректно представлена в:

$$\text{a) } \begin{cases} u|_{t=0} = x, & 0 \leq x \leq 1 \\ \frac{\partial u}{\partial x}|_{x=0} = t+1, & \frac{\partial u}{\partial x}|_{x=1} = t-1, t \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{б) } \begin{cases} u|_{t=0} = x, & 0 \leq x \leq 1 \\ \frac{\partial u}{\partial x}|_{x=0} = t+1, & \frac{\partial u}{\partial x}|_{x=1} = t^2+1, t \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{в) } \begin{cases} u|_{t=0} = x, & 0 \leq x \leq 1 \\ \frac{\partial u}{\partial x}|_{x=0} = t, & \frac{\partial u}{\partial x}|_{x=1} = t^2, t \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{г) } \begin{cases} u|_{t=0} = x, & 0 \leq x \leq 1 \\ \frac{\partial u}{\partial x}|_{x=0} = 1, & \frac{\partial u}{\partial x}|_{x=1} = t^2 \end{cases}$$

5. Первая смешанная задача для уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + xt, 0 \leq x \leq b, t \geq 0$

корректно представлена в:

$$\text{a) } \begin{cases} u|_{t=0} = x, & \frac{\partial u}{\partial x}|_{t=0} = x-1, & 0 \leq x \leq 1 \\ u|_{x=0} = t, & u|_{x=1} = t, & t \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{б) } u|_{t=0} = x, \quad \frac{\partial u}{\partial x}|_{t=0} = x+1, \quad 0 \leq x \leq 1$$

$$u|_{x=0} = t, \quad u|_{x=1} = 2t+1, \quad t \geq 0$$

$$\text{в) } u|_{t=0} = x+1, \quad \frac{\partial u}{\partial x}|_{t=1} = t^2+1, \quad 0 \leq x \leq 1$$

$$u|_{x=0} = t, \quad u|_{x=1} = 1, \quad t \geq 0$$

$$\text{г) } u|_{t=0} = 1, \quad \frac{\partial u}{\partial t}|_{t=0} = 0, \quad 0 \leq x \leq 1$$

$$u|_{x=0} = t, \quad u|_{x=1} = 1$$

Тема 5

6. Задача Дирихле для уравнения

$$\frac{\partial^2 u}{\partial \rho^2} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial u}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial^2 u}{\partial \varphi^2} = 0, \quad \rho > 1, \quad 0 \leq \varphi \leq 2\pi$$

корректно поставлена в:

$$\text{а) } u|_{\rho=\infty} = 0, \quad 0 \leq \varphi \leq 2\pi$$

$$\text{б) } \begin{aligned} u|_{\rho=0} &= 0, \\ u|_{\rho=1} &= \cos^2 \varphi, \quad 0 \leq \varphi \leq 2\pi \end{aligned}$$

$$\text{в) } \begin{aligned} u|_{\rho=\infty} &= 0, \\ u|_{\rho=1} &= \cos^2 \varphi, \quad 0 \leq \varphi \leq 2\pi \end{aligned}$$

$$\text{г) } u|_{\rho=1} = \cos^2 \varphi, \quad 0 \leq \varphi \leq 2\pi$$

Тема 5

7. Стохастический процесс называется марковским, если для условной плотности распределения вероятностей случайного процесса $\xi(t, \omega)$ для любых s, η, t ($s < \eta < t$) выполнено:

$$\text{а) } \int_{-\infty}^{\infty} \rho(y, s, x, t) dx = 1, \quad \forall s < t, \quad -\infty < y < \infty;$$

$$\text{б) } \rho(y, s, x, t) = \int_{-\infty}^{\infty} \rho(y, s, z, \eta) \rho(z, \eta, x, t) dz;$$

$$\text{в) } \rho(y, s, x, t) \geq 0;$$

$$\text{г) } 0 \leq \rho(y, s, x, t) \leq 1.$$

8. Определяющая задача Коши для уравнения Колмогорова

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} - \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial x^2} (b\rho) + \frac{\partial}{\partial x} (c\rho) = \delta(x - y, t - s), \quad -\infty < x, y < \infty, \quad -\infty < t < \infty$$

представлена в:

$$\begin{aligned} & \rho(x, y, t, s)|_{t=0} = \delta(x) \\ & \rho \xrightarrow{x \rightarrow \pm\infty} 0 \\ \text{а) } & \rho \xrightarrow{x \rightarrow \pm\infty} 0 \\ & x \quad x \rightarrow \pm\infty \\ & t \geq s \\ & \rho(x, y, t, s)|_{t=0} = \delta(x - y) \\ & \rho \xrightarrow{x \rightarrow \pm\infty} 0 \\ \text{б) } & \rho(x, y, t, s)|_{t=0} = \begin{cases} 1, & t = s \\ 0, & t = 0 \end{cases} \\ & \rho \xrightarrow{x \rightarrow \pm\infty} 0 \\ \text{в) } & \rho \xrightarrow{x \rightarrow \pm\infty} 0 \\ & x \quad x \rightarrow \pm\infty \\ & -\infty < t < \infty \\ & \rho(x, y, t, s)|_{t=0} = 0 \\ \text{г) } & \rho(x, y, t, s)|_{t=0} = 0 \end{aligned}$$

9. Для уравнения денежных накоплений ансамбля семей

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (cu) - \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial x^2} (bu) = f \quad \text{в } D = (0 < t < \infty, 0 < x < l).$$

Третья смешанная задача представлена в:

$$\begin{aligned} & u|_{t=0} = \varphi(x), \quad 0 \leq x \leq l \\ & \left(\begin{array}{l} 1 \frac{\partial}{\partial x} (bu) + cu \\ - \frac{\partial u}{\partial x} \end{array} \right)_{x=0} = \alpha_1(t), \quad t > 0 \\ & \left(\begin{array}{l} 1 \frac{\partial}{\partial x} (bu) + cu \\ - \frac{\partial u}{\partial x} \end{array} \right)_{x=l} = \alpha_2(t), \quad t > 0 \\ & u|_{t=0} = \varphi(x), \quad 0 \leq x \leq l \\ \text{б) } & u|_{x=0} = \alpha_1(t), \quad t > 0 \\ & u|_{x=l} = \alpha_2(t), \quad t > 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & u|_{t=0} = \varphi(x), \quad 0 \leq x \leq l \\ \text{в) } & \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=0} = \mu_1(t), \quad t > 0 \\ & \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=l} = \mu_2(t), \quad t > 0 \\ & u|_{t=0} = \varphi(x), \quad 0 \leq x \leq l \\ \text{г) } & \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=0} = \mu_1(t), \quad t > 0 \\ & u|_{x=l} = \mu_2(t), \quad t > 0 \end{aligned}$$

Тема 7-8

10. Уравнение Колмогорова эквивалентное стохастическому дифференциальному уравнению $dx = xdt + xdw$ приведено в:

$$\begin{aligned} \text{а) } & \frac{\partial u}{\partial t} = - \frac{\partial}{\partial x} u + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial x^2} (x^2 u^2) \\ \text{б) } & \frac{\partial u}{\partial t} = - \frac{\partial}{\partial x} (xu) + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial x^2} (x^2 u) \\ \text{в) } & \frac{\partial u}{\partial t} = - \frac{\partial}{\partial x} (xu) \\ \text{г) } & \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial x^2} (x^2 u) \end{aligned}$$

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. Пименов, В. Г. Численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие : в 2 ч., Ч. 2 / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 107 с. - ISBN: 978-5-7996-1342-6 Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=275819
3. Винс, Р. Математика управления капиталом : Методы анализа риска для трейдеров и портфельных менеджеров [Электронный ресурс] / Р. Винс; Пер.с англ. – 4-е изд. – М.: Альпина Паблишерз, 2014. – 400 с. - ISBN: 978-5-9614-1529-2 Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=254633
4. Савенкова, Н. П. Численные методы в математическом моделировании [Электронный ресурс]: уч. пос./ Н.П. Савенкова и др. – 2 изд., исп. и доп. – М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2014. – 176 с. ISBN 978-5-00024-019-9 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=455188>

6.2 Дополнительная литература

1. Черемных, Ю. Н. Количественные методы в экономических исследованиях [Электронный ресурс]: учебник / Ю. Н. Черемных, А. А. Любкин, Я. А. Рощина, В. Ф. Пахомов, Б. Э. Слепак. – М.: Юнити-Дана, 2015. – 687 с. - ISBN: 978-5-238-02331-1 Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=119441
2. Коновалов, В. И. Методы решения задач тепломассопереноса: Теплопроводность и диффузия в неподвижной среде: [Электронный ресурс]: учебные пособия / В. И. Коновалов, А. Н. Пахомов, Н. Ц. Гатапова, А. Н. Колиух. – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – с. 81 Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=277809

6.3 Периодические издания

- Применение математических методов в экономических исследованиях и планировании
- Обзорение 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)

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лабораторного практикума предназначен компьютерный класс (ауд. 6204).

Для проведения лекционных занятий требуется наличие мультимедийного проектора.

ЛИСТ

согласования рабочей программы

Направление подготовки: 01.03.04 Прикладная математика

код и наименование

Профиль: Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач

Дисциплина: Б.1.В.ОД.11 Краевые задачи для дифференциальных уравнений и численные методы их решения

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2015

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры

Кафедра математических методов и моделей в экономике

наименование кафедры

протокол № 9 от "13" 04 2015.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой

Кафедра математических методов и моделей в экономике

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

А.Г. Реннер

Исполнители:

профессор каф. ММиМЭ

должность

подпись

А.Г. Реннер

расшифровка подписи

доцент каф. ММиМЭ

должность

подпись

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

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

Н.В. Лужнова

расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ОИОТ ЦИТ

Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ

Е.В. Дырдина

личная подпись

расшифровка подписи