

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ
/ Декан факультета математики и информационных технологий
С.А. Герасименко
(подпись, расшифровка подписи)
"24" апреля 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.15 Дифференциальные и разностные уравнения»

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

Рабочая программа дисциплины «Б.1.Б.15 Дифференциальные и разностные уравнения» /сост.

И.П. Болодурина - Оренбург: ОГУ, 2015

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

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины.....	
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	
3 Требования к результатам обучения по дисциплине.....	
4 Структура и содержание дисциплины.....	
4.1 Структура дисциплины.....	
4.2 Содержание разделов дисциплины.....	
4.3 Практические занятия (семинары).....	
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	
5.1 Основная литература.....	
5.2 Дополнительная литература.....	
5.3 Периодические издания.....	
5.4 Интернет-ресурсы.....	
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий.....	
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	
Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	
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: Обучение фундаментальным методам теории дифференциальных уравнений (ДУ) как средства математического моделирования детерминированных явлений, овладение основными методами исследования ДУ, изучение методов интегрирования различных типов уравнений и систем.

Задачи:

- Формирование практических навыков в решении и исследовании основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений.
- Ознакомление студентов с методами решения интегрируемых типов дифференциальных уравнений, методами качественного исследования и применения дифференциальных уравнений в математическом моделировании динамических процессов
- Овладение навыками моделирования практических задач дифференциальными уравнениями;
- Формирование представлений о методах приближенного решения задач с помощью дифференциальных уравнений

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.10 Математический анализ, Б.1.Б.11 Линейная алгебра и аналитическая геометрия*

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 понятия, принципиальные результаты и методы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, позволяющие самостоятельно решать профессиональной деятельности;</p> <p>Уметь: применять методы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач профессиональной деятельности;</p> <p>Владеть: навыками самостоятельного использования методов линейной алгебры и аналитической геометрии, математического анализа при решении задач профессиональной деятельности.</p>	ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе
<p>Знать: основные понятия и методы алгебры и геометрии; основные понятия и методы теории линейных пространств и линейных операторов и использовать их в профессиональной деятельности;</p> <p>Уметь: решать СЛАУ и ОСЛАУ; работать с матрицами и вычислять определители произвольного порядка; исследовать на совместность системы линейных алгебраических уравнений и решать их;</p> <p>Владеть: Навыками решения практических задач алгебры и геометрии и математического анализа.</p>	ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
<p>Знать: основные понятия, принципиальные результаты математической логики, алгебры и теории чисел, позволяющие строить формализованные модели в ходе профессиональной деятельности;</p>	ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>Уметь: решать применяя методы математической логики, алгебры и теории чисел для решения задач профессиональной деятельности;</p> <p>Владеть: навыками математического анализа естественнонаучной проблемы и навыками использования математического инструментария для её исследования</p>	<p>профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат</p>
<p>Знать: методы математической логики, алгебры и теории чисел для решения поставленных задач;</p> <p>Уметь: применять методы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии для построения и анализа соответствующей процессу математической модели;</p> <p>Владеть: методикой построения, анализа и применения математических моделей.</p>	<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>
<p>Знать: теоретические основы методов линейной алгебры и аналитической геометрии, математического анализа, позволяющие самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук;</p> <p>Уметь: Самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук на основе знаний, полученных при изучении математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии;</p> <p>Владеть: Навыками самостоятельного изучения новых разделов фундаментальных наук на основе знаний математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии.</p>	<p>ПК-12 способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук</p>

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.19 Математическое моделирование, Б.1.Б.20 Численные методы, Б.1.Б.24 Теория оптимального управления, Б.1.В.ОД.3 Случайные процессы и основы теории массового обслуживания, Б.1.В.ОД.4 Уравнения в частных производных и математические модели в экономике, Б.1.В.ОД.11 Уравнения математической физики, Б.1.В.ДВ.3.2 Моделирование эколого-экономических систем, Б.2.В.У Учебная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>Знать: основные задачи теории ДУ; базовые методы интегрирования ДУ; основные элементы теории устойчивости систем ДУ</p> <p>Уметь: решать основные типы дифференциальных уравнений первого порядка; ставить и решать задачу Коши; решать линейные уравнения и системы с постоянными коэффициентами;</p> <p>Владеть: навыками решения практических задач по дисциплине</p>	<p>ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе</p>
<p>Знать:</p>	<p>ОПК-2 способностью</p>

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>теоретические основы методов интегрирования дифференциальных уравнений и систем;</p> <p>Уметь: проводить качественное исследование решений дифференциальных уравнений;</p> <p>Владеть навыками решения и исследования дифференциальных и разностных уравнений в приведенной выше предметной области.</p>	<p>использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования</p>
<p>Знать: основные факты теории дифференциальных и разностных уравнений;</p> <p>Уметь: использовать инструментарий дифференциальных и разностных уравнений для решения задач в приведенной выше предметной области;</p> <p>Владеть: Навыками решения прикладных задач в приведенной выше предметной области на основе знаний дифференциальных и разностных уравнений.</p>	<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>
<p>Знать: теорию дифференциальных и разностных уравнений, позволяющую самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук;</p> <p>Уметь: Самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук на основе знаний в области дифференциальных и разностных уравнений;</p> <p>Владеть: навыками моделирования практических задач дифференциальными уравнениями и самостоятельного изучения новых разделов фундаментальных наук.</p>	<p>ПК-12 способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук</p>

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	180
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); - 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.)	110,75	110,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные методы решения ДУ 1-го порядка	28	4	6		18
2	Задача Коши для ДУ 1-го порядка	26	4	4		18
3	Нормальные системы ДУ	22	2	2		18
4	Линейные ДУ n-го порядка	26	4	4		18
5	Теория линейных систем ДУ	36	10	8		18
6	Разностные уравнения	42	10	10		22
	Итого:	180	34	34		112

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Основные методы решения ДУ 1-го порядка. Основные понятия и определения. Примеры возникновения дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Поле направлений, изоклины, ломанные Эйлера. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним. Однородные уравнения и приводимые к ним. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка и приводящиеся к ним. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

Раздел 2 Задача Коши для ДУ 1-го порядка. Существование и единственность дифференциального уравнения 1-го порядка. Интегральное неравенство Гронуолла. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Метод последовательных приближений.

Дифференциальные уравнения, неразрешенные относительно производной. Теорема о существовании и единственности для дифференциального уравнения, неразрешенного относительно производной. Интегрирование уравнений, неразрешенных относительно производной, путем введения параметра. Уравнения Лагранжа и Клеро. Особые решения.

Раздел 3 Нормальные системы ДУ. Нормальная система дифференциального уравнения 1-го порядка. Теорема о существовании и единственности решения нормальной системы. Сведение дифференциального уравнения n -го порядка к нормальной системе дифференциальных уравнений.

Зависимость решений от начальных значений и параметров, эквивалентность зависимостей. Теорема о непрерывной зависимости решений дифференциального уравнения от параметра. Непрерывная зависимость решений дифференциального уравнения от начальных данных. Теорема о зависимости решения нормальной системы от начальных значений и параметров.

Раздел 4 Линейные ДУ n -го порядка. Дифференциальные уравнения n -го порядка. Существование и единственность решения дифференциального уравнения n -го порядка. Простейшие случаи понижения порядка.

Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Существование и единственность решений. Свойство линейного однородного уравнения при преобразовании независимой переменной. Свойства линейного дифференциального оператора. Свойства решений линейного однородного уравнения. Линейная зависимость и независимость функций. Примеры.

Определитель Вронского. Свойства определителя Вронского. Теорема о структуре общего решения линейного однородного уравнения n -го порядка. Фундаментальная система решений, теорема о её существовании. Определение линейного однородного уравнения по фундаментальной системе решений. Формула Остроградского – Лиувилля.

Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Решение в случае простых и кратных корней. Уравнение Эйлера.

Линейные неоднородные уравнения n -го порядка. Свойства решений линейных неоднородных уравнений. Теорема об общем решении неоднородного уравнения. Метод вариации постоянных решений линейного неоднородного уравнения. Метод Коши нахождение частного решения линейного неоднородного уравнения. Решение линейных неоднородных уравнений со специальной правой частью.

Раздел 5 Теория линейных систем ДУ. Системы линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка. Свойства решений линейных однородных систем. Определитель Вронского для линейной однородной системы и его свойства. Фундаментальная система решений, фундаментальная матрица, её свойства. Теорема о структуре решения линейной однородной системы. Решение линейной неоднородной системы. Матрициант.

Интегрирование системы дифференциальных уравнений путем сведения к однородному уравнению более высокого порядка.

Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Задача Коши для системы линейных дифференциальных уравнений в матричном виде. Матричная экспонента. Сходимость матричного ряда. Представление матрицианта через матричный ряд.

Резольвентная матрица: определение, представление. Представление матрицианта в виде конечной суммы. Вид матрицианта в случае одного собственного значения матрицы системы..

Раздел 6 Разностные уравнения. Решетчатая функция. Разности первого, второго, ..., n -го порядка, свойства. Выражения для $\Delta^k u[n]$ и $u[n+k]$. Первообразная для решетчатой функции. Разностные уравнения. Условия Коши. Понятие решения и общего решения разностного уравнения. Линейные неоднородные обыкновенные разностные уравнения, линейные однородные разностные уравнения. Линейно независимые решения линейного однородного разностного уравнения. Определитель Казорати. Теорема о структуре общего решения линейного однородного разностного уравне-

ния. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного разностного уравнения. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные обыкновенные разностные уравнения с постоянными коэффициентами и их решение. Системы линейных обыкновенных разностных уравнений. Устойчивость, асимптотическая устойчивость.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	3	
1	1	Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Задача Коши. Решение геометрических и физических задач.	2
2	1	Приближенное построение интегральных кривых дифференциального уравнения первого порядка с помощью изоклин.	2
3	1	Однородные дифференциальные уравнения первого порядка и уравнения, приводящиеся к однородным.	2
4	2	Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод Лагранжа. Уравнения Бернулли и Риккати.	2
5	2	Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Уравнения Лагранжа и Клеро. Нахождение особых решений.	2
6	3	Решение однородных систем линейных уравнений с постоянными коэффициентами методом интегрирования системы дифференциальных уравнений путем сведения к одному уравнению более высокого порядка.	2
7	4	Уравнения, допускающие понижение порядка.	2
8	4	Однородные линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с переменными коэффициентами. Формула Остроградского-Лиувилля.	2
9	5	Неоднородные линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных и метод Коши.	2
10	5	Построение частного решения неоднородного линейного дифференциального уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.	2
11-12	5	Решение систем линейных уравнений с постоянными коэффициентами методом Эйлера. Построение матрицанта.	4
13	6	Разностные уравнения первого порядка.	2

14	6	Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного разностного уравнения. Метод вариации произвольных постоянных.	2
15	6	Линейные обыкновенные разностные уравнения с постоянными коэффициентами.	2
16-17	6	Системы обыкновенных разностных уравнений.	4
Итого:			34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Рыбаков, К. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практический курс : учебное пособие - [Рыбаков К. А., Якимова А. С., Пантелеев А. В.](#) [Электронный ресурс] : М.: [Логос](#), 2010 - http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=84753

5.2 Дополнительная литература

1. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.

2. Асташова, И. В. Дифференциальные уравнения. Часть 2 : учебное пособие – Асташова И. В., Никишкин В. А. [Электронный ресурс] : М.: [Евразийский открытый институт](#), 2011 - http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=90342

5.3 Периодические издания

Дифференциальные уравнения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2011-2014.

5.4 Методические указания к практическим занятиям (семинарам)

Болодурина И.П. Исследование систем линейных дифференциальных уравнений: Учебное пособие. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, а именно компьютеры с соответствующим компьютерным обеспечением, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд Научной библиотеки Оренбургского государственного университета.

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.Б.15 Дифференциальные и разностные уравнения

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2015

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры

протокол № 6 от "24" января 2015 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры

подпись

И.П. Болодурина

расшифровка подписи

Исполнители:

профессор

должность

подпись

И.П. Болодурина

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра математических методов и моделей в экономике

наименование кафедры

личная подпись

А.Г. Реннер

расшифровка подписи

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

01.03.04 Прикладная математика

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ОИОТ ЦИТ

Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ

личная подпись

Е.В. Дырдина
расшифровка подписи