Минобрнауки России

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

Кафедра прикладной математики

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

Год набора 2016

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики
наименование кафедры

протокол № 7 от "29" января 2016 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра прикладной математики — И.П. Болодурина
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент кафедры прикладной математики — А.Н. Павленко
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
01.03.04 Прикладная математика — А.Г. Реннер
код, наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
личная подпись Н.Н. Грицай
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись И.В. Крючкова
расшифровка подписи

№ регистрации 44980

© Павленко А.Н., 2016
© ОГУ, 2016

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: фундаментальная подготовка студентов в теории обыкновенных дифференциальных уравнений и разностных уравнений, овладение ее аппаратом для дальнейшего использования в других разделах математики и в других дисциплинах, а также в профессиональной деятельности при решении прикладных задач.

Задачи:

- изучить основные понятия и разделы теории обыкновенных дифференциальных уравнений и разностных уравнений;

- уметь применять полученные знания, умения и навыки при изучении других дисциплин и в профессиональной деятельности;

- получить представления о ценности математики, как науки и о ее роли в естественнонаучных, инженерно-технических и др. исследованиях;

- овладеть навыками самостоятельного изучения учебной литературы по обыкновенным дифференциальным и разностным уравнениям;

- уметь решать типовые задачи, соответствующие изучаемым разделам;

- использовать аппарат теории обыкновенных дифференциальных и разностных уравнений для решения прикладных задач;

- разрабатывать математические модели, связанных с исследованием прикладных задач.

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*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.19 Математическое моделирование, Б.1.Б.20 Численные методы, Б.1.Б.23 Случайные процессы и основы теории массового обслуживания, Б.1.В.ОД.11 Краевые задачи для дифференциальных уравнений и численные методы их решения, Б.1.В.ОД.13 Теория оптимального управления, Б.1.В.ДВ.4.2 Моделирование эколого-экономических систем, Б.1.В.ДВ.6.2 Уравнения в частных производных и математические модели в экономике, Б.2.В.У.1 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Б.2.В.П.3 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, их свойства и методы теории дифференциальных и разностных уравнений, позволяющие проводить самостоятельную работу. **Уметь:** самостоятельно планировать ход решения широкого круга типовых задач; работать с учебной и научной литературой, специализированными сайтами. **Владеть:** навыками самостоятельной работы при решении прикладных задач по дифференциальным и разностным уравнениям.	ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе
Знать: современные теоретические основы методов решения дифференциальных и разностных уравнений и их систем, современные прикладные программные средства для их численного решения.	ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Уметь: выбирать математический аппарат и информационные технологии для решения задач и анализа их решений. **Владеть:** навыками решения и исследования прикладных задач с использованием теории обыкновенных дифференциальных и разностных уравнений.	программные средства и осваивать современные технологии программирования
Знать: основные понятия, их свойства и методы теории дифференциальных и разностных уравнений, а так же их экономические, естественнонаучные и технические приложения. **Уметь:** построить по данной прикладной задаче ее математическую модель и использовать понятия и методы дифференциальных и разностных уравнений для решения задач в рамках полученной математической модели. **Владеть:** навыками проверки математических моделей на адекватность, проведения анализа и интерпретации результатов моделирования в предметной области его применения.	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: основные понятия, их свойства и методы теории дифференциальных и разностных уравнений, позволяющие самостоятельно изучать другие разделы математики и новые разделы фундаментальных наук; **Уметь:** самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук на основе знаний в теории дифференциальных и разностных уравнений. **Владеть:** навыками самостоятельного изучения новых разделов фундаментальных наук посредством применения математического моделирования на основе знаний в теории дифференциальных и разностных уравнений.	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	
	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: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к выполнению индивидуального задания (ИЗ);* *- подготовка к выполнению индивидуального задания повышенной сложности (ИЗПС);* *- подготовка к рубежным контролям;* *- подготовка к экзамену.*	**110,75**	**110,75**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
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 понятия теории ОДУ	10	2	2		6
2	ОДУ первого порядка	38	8	8		22
3	Уравнения, высших порядков, допускающие понижение порядка	12	2	2		8
4	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка	32	6	8		18
5	Системы дифференциальных уравнений	34	6	6		22
6	Понятие о теории устойчивости	20	4	4		12
7	Основные понятия теории разностных уравнений	10	2			8
8	Линейные разностные уравнения и их системы	24	4	4		16
	Итого:	180	34	34		112
	Всего:	180	34	34		112

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Основные понятия теории ОДУ

Задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения. Определения дифференциального уравнения, его порядка, общего, частного и особого решений, общего, частного и особого интегралов.

Раздел 2 ОДУ первого порядка

Задача Коши для уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Метод последовательных приближений. Поле направлений и интегральные кривые. Метод изоклин. Дифференциальные уравнения первого порядка: 1) с разделяющимися переменными, 2) однородное, 3) линейное, 4) Бернулли, 5) уравнение в полных дифференциалах, 6) уравнение Клеро.

Раздел 3 Уравнения, высших порядков, допускающие понижение порядка

Задача Коши для уравнения n-го порядка, разрешенного относительно старшей производной. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Уравнения вида: 1) $y^{(n)} = f(x)$, *2)* $F(x, y', y'') = 0$, *3)* $F(y, y', y'') = 0$.

Раздел 4 Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка

Понятие линейного ОДУ n-го порядка с переменными коэффициентами. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для линейного ОДУ n-го порядка с переменными коэффициентами. Линейная зависимость и независимость функций. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Общее решение однородных и неоднородных линейных ОДУ n-го порядка с переменными коэффициентами. Понижение порядка ОДУ, если известно его частное решение. Метод вариации произвольных постоянных. Линейное однородное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами. Линейное неоднородное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами и с правой частью – квазимногочленом.

Раздел 5 Системы дифференциальных уравнений

Нормальная система ОДУ первого порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для нормальной системы ОДУ первого порядка. Система линейных ОДУ первого порядка с переменными коэффициентами. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для системы линейных ОДУ первого порядка с переменными коэффициентами. Линейная зависимость и независимость векторных функций. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Общее решение однородных и неоднородных систем с переменными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных. Метод Эйлера и метод исключения для решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Раздел 6 Понятие о теории устойчивости

Основные определения теории устойчивости. Устойчивость решений линейных уравнений и их систем. Устойчивость по первому приближению.

Раздел 7 Основные понятия теории разностных уравнений

Задачи, приводящие к понятию разностного уравнения Определение разностного уравнения, его общего и частного решений. Задача Коши для разностного уравнения.

Раздел 8 Линейные разностные уравнения и их системы

Линейные разностные уравнения. Линейно независимые решения линейного однородного разностного уравнения. Определитель Казорати. Структура общего решения линейного разностного уравнения однородного и неоднородного. Линейные однородные разностные уравнения с постоянными коэффициентами и их решение. Решение линейных неоднородных разностных уравнений с правой частью специального вида. Системы линейных обыкновенных разностных уравнений.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Основные понятия теории ОДУ	2
2	2	Метод последовательных приближений и метод изоклин.	2
3	2	Уравнение с разделяющимися переменными и однородное уравнение	2
4	2	Линейное ОДУ первого порядка. Уравнение Бернулли	2
5	2	Уравнение в полных дифференциалах. Уравнение Клеро.	2
6	3	Уравнения, высших порядков, допускающие понижение порядка	2
7-8	4	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами	4
9-10	4	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами	4
11	5	Системы линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами	2
12-13	5	Системы линейных дифференциальных уравнений с	4

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		постоянными коэффициентами	
14-15	6	Устойчивость решений линейных ОДУ и их систем	4
16-17	8	Линейные разностные уравнения и их системы	4
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Эльсгольц, Л. Э. Дифференциальные уравнения: учебник / Л. Э. Эльсгольц .- 7-е изд. - М.: ЛКИ, 2008. - 309 с. - (Классический учебник МГУ). - Библиогр.: с. 306. - Предм. указ.: с. 307-309. - ISBN 978-5-382-00638-3.

2. Коврижных, А.Ю. Дифференциальные и разностные уравнения / А.Ю. Коврижных, О.О. Коврижных; Уральский федеральный университет. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 150 с. - ISBN 978-5-7996-1341-9; то же [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275742 - ЭБС «Университетская библиотека»

2. Краснов, М. Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения.: задачи и упражнения с подробными решениями: учеб. пособие / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко.- 7-е изд. - М.: Либроком, 2009. - 253 с. - (Вся высшая математика в задачах). - Прил.: с. 248-250. - ISBN 978-5-397-00206-6.

5.2 Дополнительная литература

1. Петровский, И. Г. Лекции по теории интегральных уравнений / И. Г. Петровский; [под ред. О. А. Олейник]. - М.: Физматлит, 2009. - 136 с. - (Классика и современность. Математика) - ISBN 978-5-9221-1081-5.

2. Гюнтер, Н. М. Сборник задач по высшей математике: учеб. пособие / Н. М. Гюнтер, Р. О. Кузьмин; под ред. С. И. Амосова, Г. Ю. Джанелидзе. - 13-е изд. - М.: Физматгиз, Т. 2: - 1958. - 286 с.

5.3 Периодические издания

1. Обозрение прикладной и промышленной математики, 2016
2. Математическое моделирование, 2016

5.4 Интернет-ресурсы

http://old.exponenta.ru – образовательный математический сайт «Экспонента», МООК: "Обыкновенные дифференциальные уравнения".

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

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. OpenOffice/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

3. Springer [Электронный ресурс]: база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH. – Режим доступа: https://link.springer.com/

4. Большая российская энциклопедия [Электронный ресурс]: информационная справочная система. - Режим доступа: https://bigenc.ru/

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.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет" и с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)

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

Направление подготовки (специальность): *01.03.04 Прикладная математика*
код и наименование

Направленность (профиль), специализация: *Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач*

Год набора 2016

Форма обучения очная

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2017/2018 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры прикладной математики
наименование кафедры

протокол № 6 от "09" февраля 2017 г.

Заведующий кафедрой
прикладной математики _____ И.П. Болодурина
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент кафедры прикладной математики _____ А.Н. Павленко
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
_____ Н.Н. Грицай
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ И.В. Крючкова
личная подпись *расшифровка подписи*

Изменения в пункты:

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Эльсгольц, Л. Э. Дифференциальные уравнения: учебник / Л. Э. Эльсгольц .- 7-е изд. - М.: ЛКИ, 2008. - 309 с. - (Классический учебник МГУ). - Библиогр.: с. 306. - Предм. указ.: с. 307-309. - ISBN 978-5-382-00638-3.

2. Коврижных, А.Ю. Дифференциальные и разностные уравнения / А.Ю. Коврижных, О.О. Коврижных; Уральский федеральный университет. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 150 с. - ISBN 978-5-7996-1341-9; то же [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275742 - ЭБС «Университетская библиотека»

2. Краснов, М. Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения.: задачи и упражнения с подробными решениями: учеб. пособие / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко.- 7-е изд. - М.: Либроком, 2009. - 253 с. - (Вся высшая математика в задачах). - Прил.: с. 248-250. - ISBN 978-5-397-00206-6.

5.2 Дополнительная литература

1. Петровский, И. Г. Лекции по теории интегральных уравнений / И. Г. Петровский; [под ред. О. А. Олейник]. - М.: Физматлит, 2009. - 136 с. - (Классика и современность. Математика) - ISBN 978-5-9221-1081-5.

2. Гюнтер, Н. М. Сборник задач по высшей математике: учеб. пособие / Н. М. Гюнтер, Р. О. Кузьмин; под ред. С. И. Амосова, Г. Ю. Джанелидзе. - 13-е изд. - М.: Физматгиз, Т. 2: - 1958. - 286 с.

5.3 Периодические издания

1. Обозрение прикладной и промышленной математики, 2016
2. Математическое моделирование, 2016

5.4 Интернет-ресурсы

http://old.exponenta.ru – образовательный математический сайт «Экспонента», МООК: "Обыкновенные дифференциальные уравнения".

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

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. OpenOffice/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Springer [Электронный ресурс]: база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH. – Режим доступа: https://link.springer.com/
4. Большая российская энциклопедия [Электронный ресурс]: информационная справочная система. - Режим доступа: https://bigenc.ru/