

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 2018

1324625

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры

протокол № 6 от "24" января 2018 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра прикладной математики

подпись

подпись

И.П. Болотуркина

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент кафедры прикладной математики

подпись

подпись

А.Н. Павленко

расшифровка подписи

подпись

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

01.03.04 Прикладная математика

подпись

подпись

А.Г. Реннер

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

подпись

Н.Н. Гриняй

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

подпись

И.В. Крючкова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

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.22 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) $y^{(n)} + p_{n-1}(x)y^{(n-1)} + \dots + p_1(x)y' + p_0(x)y = f(x)$, 3) $y^{(n)} + p_{n-1}(x)y^{(n-1)} + \dots + p_1(x)y' + p_0(x)y = f(x)$

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 Казарати. 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. Обзорение прикладной и промышленной математики, 2016, 2017.
2. Математическое моделирование, 2016, 2017

5.4 Интернет-ресурсы

<http://old.exponenta.ru> – образовательный математический сайт «Экспонента», MOOK: "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 2018

Форма обучения очная

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2019/2020 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры прикладной математики
наименование кафедры

протокол № 6 от "06" февраля 20 19 г.

Заведующий кафедрой
прикладной математики
наименование кафедры


подпись

И.П. Болодурина
расшифровка подписи

Исполнители:

доцент кафедры прикладной математики
должность


подпись

А.Н. Павленко
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки


личная подпись

Н.Н. Грицай
расшифровка подписи



Уполномоченный по качеству факультета


личная подпись

И.В. Крючкова
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. Обзорение прикладной и промышленной математики, 2016, 2017.
2. Математическое моделирование, 2016, 2017

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/>