

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Бушмелева Н. А.



Номер регистрации
РПД_3-01.03.02.52_2019_103114
Актуализировано: 05.04.2021

Рабочая программа дисциплины
Дифференциальные уравнения

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	01.03.02
	шифр
	Прикладная математика и информатика
	наименование
Направленность (профиль)	3-01.03.02.52
	шифр
	Математическое и программное обеспечение информационных систем
	наименование
Формы обучения	Очная
	наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра прикладной математики и информатики (ОРУ)
	наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра прикладной математики и информатики (ОРУ)
	наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Хохлова Марина Владиславовна

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Получение знаний и приобретение основных умений и навыков решения теоретических и прикладных задач дисциплины ОДУ.
Задачи дисциплины	- формирование основных понятий ОДУ, систем ОДУ и теории устойчивости; - формирование основных приемов решения практических задач по темам дисциплины; - развитие у студентов логического и алгоритмического мышления; - формирование у студентов практических навыков применения освоенных компетенций в профессиональной и исследовательской деятельности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция ОПК-1

Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности		
Знает	Умеет	Владеет
основные понятия, факты, концепции, принципы и методы теории дифференциальных уравнений	выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках теории дифференциальных уравнений	навыками решения практических задач, базовыми знаниями и методами теории дифференциальных уравнений

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Дифференциальные уравнения 1-го порядка	ОПК-1
2	Дифференциальные уравнения высших порядков	ОПК-1
3	Системы дифференциальных уравнений	ОПК-1
4	Элементы теории устойчивости	ОПК-1
5	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-1

Формы промежуточной аттестации

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Экзамен	3 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

Трудовоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоёмкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	2	3	216	6	134	90	36	54	0	82			3

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Дифференциальные уравнения 1-го порядка»		53.50
Лекции		
Л1.1	Общая теория ОДУ первого порядка. Геометрическая интерпретация. Основные типы ДУ первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.	2.00
Л1.2	Однородные ДУ и приводящиеся к ним. Линейные уравнения 1-го порядка. Структура общего решения. Метод Бернулли. Метод Лагранжа.	2.00
Л1.3	Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.	2.00
Л1.4	Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.	2.00
Л1.5	Простейшие типы уравнений 1-го порядка, не разрешенных относительно производной. Уравнения Лагранжа. Уравнения Клеро.	2.00
Семинары, практические занятия		
П1.1	Примеры прикладных задач, приводящих к дифференциальным уравнениям. Составление ДУ семейства кривых.	2.00
П1.2	Метод изоклин.	2.00
П1.3	Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения и уравнения приводящиеся к ним.	2.00
П1.4	Линейные уравнения (метод Бернулли, метод Лагранжа). Уравнения Бернулли.	2.00
П1.5	Уравнения в полных дифференциалах.	2.00
П1.6	Нахождение интегрирующего множителя в некоторых частных случаях.	2.00
П1.7	Зависимость решений задачи Коши от параметров и начальных условий.	2.00
П1.8	Уравнения 1-го порядка, неразрешенные относительно производной. Общий метод введения параметра. Уравнения Лагранжа и Клеро.	2.00
П1.9	Теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнений, не разрешенных относительно производной. Особые решения. Дискриминантная кривая. Огибающая семейства интегральных кривых как особое решение	2.00
П1.10	Контрольная работа по модулю 1.	2.00
Самостоятельная работа		

C1.1	Выполнение домашнего задания.	9.50
C1.2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям.	4.00
C1.3	Подготовка к контрольной работе.	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	8.00
Раздел 2 «Дифференциальные уравнения высших порядков»		47.50
Лекции		
Л2.1	Дифференциальные уравнения n -го порядка. Общие понятия. Задача Коши. Некоторые типы уравнений, допускающих понижение порядка.	2.00
Л2.2	Линейные однородные ДУ второго порядка. Определитель Вронского. Основные свойства решений линейного уравнения.	2.00
Л2.3	Однородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Структура общего решения. Случай простых корней характеристического уравнения. Случай кратных корней характеристического уравнения.	2.00
Л2.4	Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Фундаментальная система решений (ФСР). Теоремы о структуре общего решения линейного однородного и неоднородного уравнений. Метод Лагранжа.	2.00
Л2.5	Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.	2.00
Семинары, практические занятия		
П2.1	Уравнения, допускающие понижение порядка. Частные случаи.	2.00
П2.2	Однородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами.	2.00
П2.3	Линейное неоднородное уравнение с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольной постоянной.	2.00
П2.4	Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.	2.00
П2.5	Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Метод комплексных амплитуд.	2.00
П2.6	Контрольная работа по модулю 2.	2.00
Самостоятельная работа		
C2.1	Выполнение домашнего задания.	9.00
C2.2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям.	3.00
C2.3	Подготовка к контрольной работе.	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	11.50
Раздел 3 «Системы дифференциальных уравнений»		44.00
Лекции		
Л3.1	Системы дифференциальных уравнений. Основные понятия и определения. Нормальная система. Метод исключения.	2.00

Л3.2	Метод интегрируемых комбинаций. Первые интегралы системы обыкновенных дифференциальных уравнений.	2.00
Л3.3	Системы линейных ДУ. Пространство решений. Фундаментальная система решений. Фундаментальная матрица.	2.00
Л3.4	Системы линейных однородных ДУ с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера.	2.00
Семинары, практические занятия		
ПЗ.1	Метод исключения.	2.00
ПЗ.2	Метод интегрируемых комбинаций. Симметричная форма записи нормальной системы.	2.00
ПЗ.3	Однородные линейные системы ДУ. Метод Эйлера.	2.00
ПЗ.4	Неоднородные линейные системы ДУ с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольной постоянной.	2.00
ПЗ.5	Неоднородные линейные системы. Метод неопределенных коэффициентов.	2.00
Самостоятельная работа		
СЗ.1	Выполнение домашнего задания	10.00
СЗ.2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям.	4.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа	12.00
Раздел 4 «Элементы теории устойчивости»		44.00
Лекции		
Л4.1	Основные понятия. Устойчивость по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Устойчивость и ограниченность.	2.00
Л4.2	Исследование на устойчивость по первому приближению (первый метод Ляпунова). Второй метод Ляпунова.	2.00
Л4.3	Фазовые портреты для линейных динамических систем. Классификация точек покоя.	2.00
Л4.4	Фазовые портреты неоднородных линейных динамических систем (НЛДС)	2.00
Семинары, практические занятия		
П4.1	Исследование на устойчивость решений дифференциального уравнения и систем ДУ.	2.00
П4.2	Устойчивые многочлены. Критерии устойчивости (Рауса-Гурвица, Ляпунова, Шипара, Михайлова).	2.00
П4.3	Исследование на устойчивость по первому приближению.	2.00
П4.4	Определение типов особых точек. Построение фазовых портретов.	2.00
П4.5	Фазовые портреты НЛДС.	2.00
П4.6	Контрольная работа по модулю 3 и 4.	2.00
Самостоятельная работа		
С4.1	Выполнение домашнего задания.	8.00
С4.2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям.	4.00

С4.3	Подготовка к контрольной работе.	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	10.00
Раздел 5 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		27.00
Э5.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР5.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР5.2	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		216.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

3) Коврижных, А. Ю. Дифференциальные и разностные уравнения / А.Ю. Коврижных. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 150 с. - ISBN 978-5-7996-1341-9 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275742/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

4) Бахвалов, Н. С. Численные методы: анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения / Н.С. Бахвалов. - Москва : Наука, 1975. - 632 с. : ил. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456941/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

6) Матвеев, Николай Михайлович. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям : учеб. пособие / Н. М. Матвеев. - 4-е изд., испр. и доп. - Минск : Выш. шк., 1970. - 357 с. - 0.81 р. - Текст : непосредственный.

1) Эльсгольц, Л. Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление / Л.Э. Эльсгольц. - б.м. : б.и., [Б.г.]. - 425 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=455165/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

2) Ельцов, А. А. Дифференциальные уравнения : учебное пособие / А.А. Ельцов. - Томск : Эль Контент, 2013. - 197 с. - ISBN 978-5-4332-0128-6 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480606/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

5) Сборник задач по математике для втузов : в 4 ч. / под ред. А. В. Ефимова, А. С. Поспелова. - М. : Изд-во Физико-математ. лит. - ISBN 5-94052-035-9. - Текст : непосредственный. Ч. 2. - 2004. - 432 с. - ISBN 5-94052-033-2 : 295.00 р., 226.80 р., 226.00 р.

7) Демидович, Б. П. Лекции по математической теории устойчивости / Б.П. Демидович. - Москва : Наука, 1967. - 472 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447850/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

Учебная литература (дополнительная)

9) Ряттель, Александра Владимировна. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами : видеолекция: дисциплина "Математика" / А. В. Ряттель ; ВятГУ. - Киров : ВятГУ, [2018]. - Б. ц. - URL: <https://online.vyatsu.ru/content/reshenie-lineinykh-odnorodnykh-differentsialnykh-uravnenii-s-postoyannymi-koeffitsientami> (дата обращения: 23.01.2018). - Режим доступа: Видеолекция ВятГУ. - Изображение : видео.

1) Буров, А. Н. Практикум по спецглавам математики : учебное пособие / А.Н. Буров. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 114 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228752/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

4) Чупраков, Павел Григорьевич. Математические модели в естествознании : учеб. пособие / П. Г. Чупраков, М. В. Хохлова ; ВятГУ, ФПМТ, каф. ПМИИ. - Киров : ВятГУ, 2011. - 90 с. - Библиогр.: с. 90. - Б. ц. - Текст : непосредственный.

5) Карпей, Александр Иванович. Теоремы существования решений дифференциальных уравнений первого порядка : метод. указания: дисциплина "Дифференциальные уравнения": для студентов специальности 010500, 2 курс д/о / А. И. Карпей ; ВятГУ, ФПМТ, каф. ПМИИ. - Киров : ВятГУ, 2010. - х. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Геворкян, П. С. Высшая математика. Т. 2 Интегралы, ряды, ТФКП, дифференциальные уравнения : учебное пособие / П.С. Геворкян. - Москва : Физматлит, 2007. - 270 с. - ISBN 978-5-9221-0710-5 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82346/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

6) Математический анализ. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы уравнений. Сборник индивидуальных заданий : учебное пособие. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 150 с. - ISBN 978-5-7782-3997-5 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152275> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

7) Красовский, И. Н. Некоторые задачи теории устойчивости движения / И.Н. Красовский. - Москва : Физматгиз, 1959. - 210 с. - ISBN 978-5-4475-1998-8 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257420/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

8) Араманович, И. Г. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости : учеб. пособие / И. Г. Араманович. - М. : Наука, 1968. - 7.80 р., 0.78 р. - Текст : непосредственный.

3) Краснов, Михаил Леонтьевич. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости : учеб. пособие / М. Л. Краснов,

А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - М. : Наука, 1971. - 255 с. : ил. - 0.60 р. - Текст : непосредственный.

10) Руренко, Е. Н. Устойчивость решений дифференциальных уравнений : метод. указания для технических специальностей / Е. Н. Руренко ; ВятГУ, ФПМТ, каф. ВМ. - Киров : ВятГУ, 2007. - 15 с. - Б. ц. - Текст : электронный.

Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-01.03.02.52
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
ТЕЛЕВИЗОР LG 43LN604V С КРЕПЛЕНИЕМ
ТЕЛЕВИЗОР SUPRA STV-LC42ST660FL00 42" LED С КРЕПЛЕНИЕМ НА СТЕНУ

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=103114