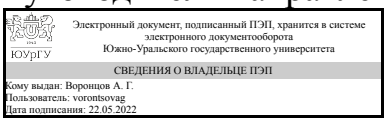
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



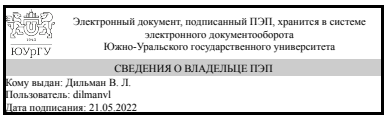
А. Г. Воронцов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.09 Дифференциальные уравнения
для направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Математический анализ и методика преподавания математики

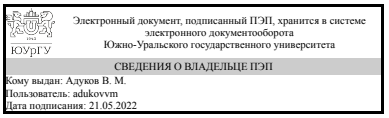
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 927

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., доц.



В. Л. Дильман

Разработчик программы,
д.физ.-мат.н., доц., профессор



В. М. Адуков

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

- ознакомление студентов с основными положениями теории обыкновенных дифференциальных уравнений; Задачи - дать студентам математические знания в области дифференциальных уравнений, необходимые им при изучении других учебных предметов и в будущей профессиональной деятельности.

Краткое содержание дисциплины

Дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения и системы линейных уравнений. Элементы качественной теории дифференциальных уравнений.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	Знает: области прикладного применения дифференциальных уравнений; Классификацию дифференциальных уравнений; основные способы решения дифференциальных уравнений Умеет: решать дифференциальные уравнения Имеет практический опыт: применения дифференциальных уравнений для решения задач

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.08 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, 1.О.07 Математический анализ, 1.О.27 Введение в физику твердого тела, 1.О.10 Физика	1.О.19 Основы теории вероятности и стохастических процессов, 1.О.25 Наноэлектроника, 1.О.20 Статистические основы интеллектуального анализа данных, ФД.03 Наноструктурные материалы для источников тока, 1.О.26 Интегральная электроника и наноэлектроника, ФД.02 Квантовые технологии: состояние и перспективы

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.08 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Знает: области прикладного применения линейной алгебры и аналитической геометрии;основные определения и теоремы линейной алгебры и аналитической геометрии

	Умеет: применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач теоретического и прикладного характера Имеет практический опыт:
1.О.27 Введение в физику твердого тела	Знает: основные физические свойства материалов;физико-химические причины появления тех или иных свойств материалов Умеет: находить информацию о свойствах веществ Имеет практический опыт:
1.О.10 Физика	Знает: основы экспериментального метода исследования;методику обработки данных эксперимента, методики анализа физических систем, основные определения и законы физики, фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы Умеет: проводить простые эксперименты, грамотно представлять результаты измерений, оценивать погрешность, применять системный подход для решения физических задач, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера Имеет практический опыт: проведения эксперимента, обработки экспериментальных данных, использования знаний физики и математики при решении практических задач
1.О.07 Математический анализ	Знает: области прикладного применения дифференциального и интегрального исчисления;основные определения и теоремы математического анализа Умеет: применять методы математического анализа для решения задач теоретического и прикладного характера Имеет практический опыт:

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 90,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	80	80
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	48
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	53,5	53,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Решение домашних заданий	9,5	9.5

Решение индивидуальных заданий	19,5	19.5
Подготовка к экзамену	24,5	24.5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Дифференциальные уравнения первого порядка	28	12	16	0
2	Дифференциальные уравнения высших порядков	8	4	4	0
3	Линейные дифференциальные уравнения и системы линейных уравнений	38	14	24	0
4	Элементы качественной теории дифференциальных уравнений	6	2	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	ДУ первого порядка, разрешенные относительно производной. Основные понятия. Задача Коши. Теорема Пикара. Область единственности и общее решение.	2
2-4	1	ДУ первого порядка, интегрируемые в квадратурах: уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним; однородные уравнения; уравнения, приводящиеся к однородным; обобщенные однородные уравнения; линейные уравнения; уравнения Бернулли; уравнения в полных дифференциалах; уравнения с интегрирующим множителем.	6
5	1	ДУ первого порядка, неразрешенные относительно производной. Задача Коши. Единственность решения задачи Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Общее решение и общий интеграл. Особое решение. Огибающая общего решения как особое решение.	2
6	1	Решение некоторых типов уравнений, неразрешенных относительно производной, методом введения параметра. Уравнение Лагранжа. Уравнение Клеро.	2
7	2	ДУ высших порядков. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Область единственности и общее решение.	2
8	2	Некоторые типы уравнений высших порядков, допускающие понижение порядка.	2
9	3	Линейные дифференциальные уравнения (ЛДУ) - основные понятия. Основное свойство решений линейного однородного дифференциального уравнения (ЛОДУ). Линейная независимость системы функций. Определитель Вронского. Необходимое условие линейной зависимости и достаточное условие линейной независимости системы функций.	2
10	3	Необходимое и достаточное условие линейной независимости решений ЛОДУ с непрерывными коэффициентами. Фундаментальная система решений (ФСР) ЛОДУ. Теорема о существовании ФСР у ЛОДУ с непрерывными коэффициентами. Теорема об общем решении ЛОДУ. Размерность пространства решений ЛОДУ.	2
11	3	Построение ЛОДУ с заданной ФСР. Формула Остроградского-Лиувилля.	2

		Нахождение ФСР для ЛОДУ второго порядка при известном частном решении. Построение ФСР для ЛОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами.	
12	3	Построение ФСР для ЛОДУ с постоянными коэффициентами в общем случае. Принцип суперпозиции для ЛНДУ.	2
13	3	Структура общего решения ЛНДУ. Нахождение частного решения ЛНДУ методом вариации произвольных постоянных. Уравнение Эйлера.	2
14	3	ЛНДУ с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.	2
15	3	Нормальные системы ДУ. Решение систем методом исключения. Понятие о матричном методе решения линейных систем с постоянными коэффициентами.	2
16	4	Классификация особых точек линейной автономной системы второго порядка с постоянными коэффициентами.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	1	Решение уравнений с разделяющимися переменными, однородных уравнений и приводящихся к ним.	4
3	1	Линейные уравнения и уравнения Бернулли. Линейные уравнения и уравнения Бернулли. Индивидуальное задание 1 (ИЗ-1).	2
4-5	1	Уравнения в полных дифференциалах и уравнения с интегрирующим множителем.	4
6-7	1	Решение уравнений, неразрешенных относительно производной. Уравнения Лагранжа и Клеро. Особое решение. Тест 1 (Т-1), индивидуальное задание 2 (ИЗ-2).	4
8	1	Контрольная работа №1 (КР-1).	2
9	2	Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Интегрирование уравнений вида y^(n)=f(x). Формула Коши. Уравнение вида x=f(y^(n)). Уравнение вида F(x,y^(k),...,y^(n))=0.	2
10	2	Интегрирование уравнений высших порядков, не содержащих независимую переменную x. Интегрирование уравнений высших порядков, однородных относительно y, y',...y^(n).	2
11	3	Линейная зависимость (независимость) системы функций. Определитель Вронского.	2
12	3	Построение ЛОДУ с заданными частными решениями. Формула Остроградского-Лиувилля. Нахождение общего решения ЛОДУ второго порядка, если известно одно частное решение. Понижение порядка ЛОДУ с известным частным решением. (П-1).	2
13-14	3	Интегрирование ЛОДУ с постоянными коэффициентами.	4
15-16	3	Интегрирование ЛНДУ с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.	4
17	3	Нахождение частного решения ЛНДУ методом вариации произвольных постоянных. Индивидуальное задание 3 (ИЗ-3).	2
18	3	Уравнение Эйлера.	2
19	3	Интегрирование нормальных систем уравнений методом исключения переменных.	2
20	3	Интегрирование линейных систем с постоянными коэффициентами матричным методом.	2
21	3	Применение СКМ в дифференциальных уравнениях. Тест 2 (Т-2),	2

		индивидуальное задание 4 (ИЗ-4).	
22	3	Контрольная работа №2 (КР-2).	2
23	4	Особые точки автономной системы второго порядка с постоянными коэффициентами.	2
24	4	Построение фазовых траекторий средствами СКМ. (П-2).	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Решение домашних заданий	Филиппов, А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям А. Ф. Филиппов. - М.; Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2000. - 174,[1] с. ил.	3	9,5
Решение индивидуальных заданий	В. Л. Дильман, Т. В. Ерошкина, А. А. Эбель Типовые расчеты по курсу высшей математики. Часть 3, Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005, 26 с.	3	19,5
Подготовка к экзамену	Петровский, И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений [Текст] учеб. для мех.-мат. фак. ун-тов И. Г. Петровский ; под ред. А. Д. Мышкиса, О. А. Олейник. - 7-е изд., испр. - М.: Издательство МГУ, 1984. - 296 с. ил.	3	24,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	3	Текущий контроль	Т-1	0,05	5	Тест 1 (Т-1) содержит 10 заданий по теме "Дифференциальные уравнения первого порядка". За каждую правильно решенную задачу ставится задачу ставится от 0 до 0,5 баллов следующим образом: 0,5 баллов – задача решена и оформлена	экзамен

						правильно и в соответствии с заданием; 0,4 балла – задача решена правильно, но есть ошибки в оформлении; от 0,1 до 0,3 балла – задача в целом решена правильно, но содержится не более двух не грубых ошибок; 0 баллов – в решении задачи содержится грубая ошибка.	
2	3	Текущий контроль	Т-2	0,05	5	Тест 2 (Т-2) содержит 5 заданий по теме "Дифференциальные уравнения высших порядков". За каждую правильно решенную задачу ставится задачу ставится от 0 до 1 баллов следующим образом: 1 балл – задача решена и оформлена правильно и в соответствии с заданием; от 0,8 до 0,9 балла – задача решена правильно, но есть ошибки в оформлении; от 0,5 до 0,7 балла – задача в целом решена правильно, но содержится не более двух не грубых ошибок; от 0,5 до 0,6 баллов – задача в целом решена правильно, но содержится не более трех не грубых ошибок; от 0 до 0,4 баллов – в решении задачи содержится грубая ошибка.	экзамен
3	3	Текущий контроль	КР-1	0,07	7	Контрольная работа 1 (КР-1) содержит 7 заданий по теме "Дифференциальные уравнения первого порядка". За каждую правильно решенную задачу ставится задачу ставится от 0 до 1 баллов следующим образом: 1 балл – задача решена и оформлена правильно и в соответствии с заданием; от 0,8 до 0,9 балла – задача решена правильно, но есть ошибки в оформлении; от 0,5 до 0,7 балла – задача в целом решена правильно, но содержится не более двух не грубых ошибок; от 0,5 до 0,6 баллов – задача в целом решена правильно, но содержится не более трех не грубых ошибок; от 0 до 0,4 баллов – в решении задачи содержится грубая ошибка.	экзамен
4	3	Текущий контроль	КР-2	0,06	6	Контрольная работа 2 (КР-2) содержит 4 заданий по теме "Дифференциальные уравнения высших порядков". За каждую правильно решенную задачу ставится задачу ставится от 0 до 1,5 баллов следующим образом: 1,5 балл – задача решена и оформлена правильно и в соответствии с заданием; от 1,2 до 1,4 балла – задача решена правильно, но есть ошибки в оформлении; от 0,8 до 1,3 балла – задача в целом решена правильно, но содержится не более двух не	экзамен

						грубых ошибок; от 0,5 до 0,7 баллов – задача в целом решена правильно, но содержится не более трех не грубых ошибок; от 0 до 0,4 баллов – в решении задачи содержится грубая ошибка.	
5	3	Текущий контроль	ИЗ-1	0,08	8	Индивидуальное задание 1 (ИЗ-1) содержит 4 задачи. За каждую задачу ставится либо 2, либо 1, либо 0 баллов следующим образом: 2 балла – задача решена правильно и в соответствии с заданием; 1 балл – задача решена в целом правильно, содержится не более двух не грубых ошибок; 0 баллов – в остальных случаях.	экзамен
6	3	Текущий контроль	ИЗ-2	0,06	6	Индивидуальное задание 2 (ИЗ-2) содержит 3 задачи. За каждую задачу ставится либо 2, либо 1, либо 0 баллов следующим образом: 2 балла – задача решена правильно и в соответствии с заданием; 1 балл – задача решена в целом правильно, содержится не более двух не грубых ошибок; 0 баллов – в остальных случаях.	экзамен
7	3	Текущий контроль	ИЗ-3	0,11	11	Индивидуальное задание 3 (ИЗ-3) содержит 5 задач. За задачи №1, 2, 3, 4 ставится либо 2, либо 1, либо 0 баллов следующим образом: 2 балла – задача решена правильно и в соответствии с заданием; 1 балл – задача решена в целом правильно, содержится не более двух не грубых ошибок; 0 баллов – в остальных случаях. За задачу №5 ставится либо 3, либо 2, либо 1, либо 0 баллов следующим образом: 3 балла – задача решена правильно и в соответствии с заданием; 2 балла – задача решена, содержится не более одной не грубой ошибоки; 1 балл – задача решена в целом правильно, содержится не более двух не грубых ошибок; 0 баллов – в остальных случаях.	экзамен
8	3	Текущий контроль	ИЗ-4	0,04	4	Индивидуальное задание 4 (ИЗ-4) содержит 2 задачи. За каждую задачу ставится либо 2, либо 1, либо 0 баллов следующим образом: 2 балла – задача решена правильно и в соответствии с заданием; 1 балл – задача решена в целом правильно, содержится не более двух не грубых ошибок; 0 баллов – в остальных случаях.	экзамен

9	3	Текущий контроль	П-1	0,04	4	Работа на практике (П-1). Оценка осуществляется с помощью подсчета процента выполненных студентом контролируемых преподавателем домашних заданий и процента практических занятий, на которых студент присутствовал и проявлял достаточную активность (решение задач у доски, решение задач на своем рабочем месте, заданные вопросы и т.д.) следующим образом: 4 балла – выполнено 90–100%; 3 балла – выполнено 80–89%; 2 балла – выполнено 70–79%; 1 балл – выполнено 60–69%; 0 баллов – выполнено менее 60%. Период оценивания: с 01 сентября по 31 октября текущего года.	экзамен
10	3	Текущий контроль	П-2	0,04	4	Работа на практике (П-2). Оценка осуществляется с помощью подсчета процента выполненных студентом контролируемых преподавателем домашних заданий и процента практических занятий, на которых студент присутствовал и проявлял достаточную активность (решение задач у доски, решение задач на своем рабочем месте, заданные вопросы и т.д.) следующим образом: 4 балла – выполнено 90–100%; 3 балла – выполнено 80–89%; 2 балла – выполнено 70–79%; 1 балл – выполнено 60–69%; 0 баллов – выполнено менее 60%. Период оценивания: с 01 ноября по 20 декабря текущего года.	экзамен
11	3	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	40	Экзаменационная работа состоит из двух частей: теоретической и практической. Всего в работе 4 задачи по 10 баллов каждая. За каждую задачу ставится от 0 баллов до 10 следующим образом: 10 баллов – задача решена и оформлена правильно и в соответствии с заданием; 9 баллов – задача решена правильно, но есть ошибки в оформлении; от 7 до 8 баллов – задача в целом решена правильно, но содержится не более двух не грубых ошибок; от 5 до 6 баллов – задача в целом решена правильно, но содержится не более трех не грубых ошибок; от 0 до 4 баллов – в решении задачи содержится грубая ошибка.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	До экзамена допускается студент, у которого контрольные точки ИЗ-1–ИЗ-4 зачтены. При необходимости, получение зачетов по контрольным точкам ИЗ-1–ИЗ-4 производится на аудиторной защите, добор баллов – при переписывании контрольных точек Т-1, Т-2, КР-1, КР-2, а также другими способами, определенными преподавателем. График устанавливается преподавателем. Экзамен проводится в письменной форме. На решение отводится 180 минут. Преподаватель имеет право провести собеседование со студентом с целью более точного определения баллов за каждое задание.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ОПК-1	Знает: области прикладного применения дифференциальных уравнений; Классификацию дифференциальных уравнений; основные способы решения дифференциальных уравнений	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: решать дифференциальные уравнения	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: применения дифференциальных уравнений для решения задач	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Филиппов, А. Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений [Текст] учебник для вузов по группе физ.-мат. направлений и специальностей А. Ф. Филиппов. - Изд. стер. - М.: URSS : ЛЕНАНД, 2015. - 238, [1] с. ил.
2. Филиппов, А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям А. Ф. Филиппов. - М.; Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2000. - 174,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Петровский, И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений [Текст] учеб. для мех.-мат. фак. ун-тов И. Г. Петровский ; под ред. А. Д. Мышкиса, О. А. Олейник. - 7-е изд., испр. - М.: Издательство МГУ, 1984. - 296 с. ил.
2. Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению [Текст] В. К. Романко, Н. Х. Агаханов, В. В. Власов, Л. И. Коваленко ; под ред. В. К. Романко. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2006. - 255,[1] с. ил.
3. Тихонов, А. Н. Дифференциальные уравнения Учеб. для ун-тов по спец."Прикл. математика"и "Физика". - М.: Наука, 1980. - 231 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. В. Л. Дильман, Т. В. Ерошкина, А. А. Эбель Типовые расчеты по курсу высшей математики. Часть 3, Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005, 26 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. В. Л. Дильман, Т. В. Ерошкина, А. А. Эбель Типовые расчеты по курсу высшей математики. Часть 3, Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005, 26 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Романко В.К., Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления, Изд-во "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2015, 347 с. https://e.lanbook.com/book/152035
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бибиков Ю. Н., Курс обыкновенных дифференциальных уравнений, Изд-во "Лань", 2011, 304 с. https://e.lanbook.com/book/167875
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г., Дифференциальные уравнения, изд-во "Физматлит", 2002, 256 с. https://e.lanbook.com/book/48171

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Maple 13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	505 (1б)	доска, компьютер, проектор.
Лекции	505 (1б)	доска, компьютер, проектор.