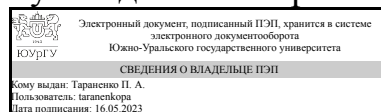


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



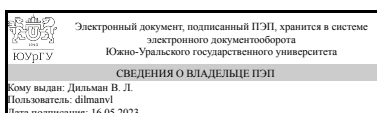
П. А. Тараненко

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.13 Дифференциальные уравнения  
для направления 15.03.03 Прикладная механика  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Математический анализ и методика преподавания  
математики

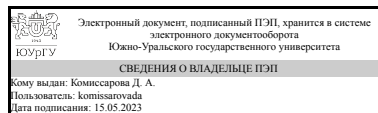
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 729

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



В. Л. Дильман

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доцент



Д. А. Комиссарова

## 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
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: основные понятия теории дифференциальных уравнений, типы и стандартные формы записи основных дифференциальных уравнений, методы решения основных дифференциальных уравнений Умеет: применять дифференциальные уравнения для моделирования физических процессов, использовать средства дифференциальных уравнений для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования и пользоваться при необходимости математической литературой Имеет практический опыт: методов решения дифференциальных уравнений различных типов

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.12 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, 1.О.11 Математический анализ	1.О.14 Теория вероятностей и математическая статистика

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

Дисциплина	Требования
1.О.11 Математический анализ	Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин математического анализа, фундаментальные основы разделов математического анализа, необходимые для освоения других дисциплин и самостоятельного

	<p>приобретения знаний Умеет: самостоятельно работать с учебной, справочной и учебно-методической литературой; доказывать теоремы, вычислять определенные интегралы по фигуре; характеризовать векторные поля; находить циркуляцию и поток векторного поля; применять интегралы к решению простых прикладных задач; составлять модели реальных процессов и проводить их анализ, решать типовые примеры и использовать математические методы в решении профессиональных задач Имеет практический опыт: анализа и синтеза информации, а также употребления математических символов для выражения количественных и качественных отношений объектов; навыками символьных преобразований математических выражений, использования методов математического анализа и моделирования в решении профессиональных задач</p>
1.О.12 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	<p>Знает: методы решения линейных уравнений, основы линейного программирования, основные понятия линейной алгебры и аналитической геометрии; основы векторного и матричного исчисления, базовые понятия тензорной алгебры Умеет: методы применения математического аппарата для решения задач оптимизации, разбирать доказательства теорем, решать типовые задачи; использовать математический аппарат для освоения теоретических основ механики твердого деформируемого тела Имеет практический опыт: решения задач оптимизации, анализа и синтеза информации, а также использования математического аппарата применительно к решению задач механики</p>

#### 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
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	48
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,5	53,5
Подготовка к экзамену	24,5	24.5

Решение домашних заданий	9,5	9.5
Решение индивидуальных заданий	19,5	19.5
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	30	12	18	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	4	2	2	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
3-4	1	Линейные уравнения и уравнения Бернулли.	4
5-6	1	Уравнения в полных дифференциалах и уравнения с интегрирующим множителем. Индивидуальное задание 1 (ИЗ-1).	4
7-8	1	Решение уравнений, неразрешенных относительно производной. Уравнения Лагранжа и Клеро. Особое решение. Тест 1 (Т-1), индивидуальное задание 2 (ИЗ-2), (П-1).	4
9	1	Контрольная работа №1 (КР-1).	2
10	2	Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Интегрирование уравнений вида $y^{(n)}=f(x)$ . Формула Коши. Уравнение вида $x=f(y^{(n)})$ . Уравнение вида $F(x, y^{(k)}, \dots, y^{(n)})=0$ .	2
11	2	Интегрирование уравнений высших порядков, не содержащих независимую переменную $x$ . Интегрирование уравнений высших порядков, однородных относительно $y, y', \dots, y^{(n)}$ .	2
12	3	Линейная зависимость (независимость) системы функций. Определитель Вронского.	2
13	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.	2
14-15	3	Интегрирование ЛОДУ с постоянными коэффициентами.	4
16-17	3	Интегрирование ЛНДУ с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Индивидуальное задание 3 (ИЗ-3), (П-2).	4
18	3	Нахождение частного решения ЛНДУ методом вариации произвольных постоянных.	2
19	3	Уравнение Эйлера. Тест 2 (Т-2)	2
20	3	Интегрирование нормальных систем уравнений методом исключения переменных.	2
21	3	Интегрирование линейных систем с постоянными коэффициентами матричным методом.	2
22	3	Применение СКМ в дифференциальных уравнениях. Индивидуальное задание 4 (ИЗ-4).	2

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

## 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	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Т-1	0,04	4	Тест 1 (Т-1) содержит 8 заданий по теме "Дифференциальные уравнения первого порядка". За каждую правильно решенную задачу ставится задача ставится от 0 до 0,5 баллов следующим образом: 0,5 баллов – задача решена и оформлена правильно и в соответствии с заданием; 0,4 балла – задача решена правильно, но	экзамен

						<p>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.</p>	
2	3	Текущий контроль	T-2	0,05	5	<p>Тест 2 (Т-2) содержит 5 заданий по теме "Дифференциальные уравнения высших порядков". За каждую правильно решенную задачу ставится задача 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.</p>	экзамен
3	3	Текущий контроль	КР-1	0,1	10	<p>Контрольная работа 1 (КР-1) содержит 5 заданий по теме "Дифференциальные уравнения первого порядка". За каждую правильно решенную задачу ставится задача ставится от 0 до 2 баллов следующим образом: 2 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более одной негрубой ошибки, не повлиявшей на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 1 балл – задача в целом решена правильно, но содержится не более трех негрубых ошибок; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.</p>	экзамен
4	3	Текущий контроль	КР-2	0,1	10	<p>Контрольная работа 2 (КР-2) содержит 5 заданий по теме "Дифференциальные уравнения высших порядков". За каждую правильно решенную задачу ставится задача ставится от 0 до 2 баллов следующим образом: За каждую правильно решенную задачу ставится задача ставится от 0 до 2 баллов следующим образом: 2 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более одной негрубой ошибки, не повлиявшей на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения</p>	экзамен

						последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 1 балл – задача в целом решена правильно, но содержится не более трех негрубых ошибок; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.	
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	0,04	4	Индивидуальное задание 2 (ИЗ-2) 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
7	3	Текущий контроль	ИЗ-3	0,06	6	Индивидуальное задание 3 (ИЗ-3) 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
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	0,03	3	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,	экзамен



						решение задач на своем рабочем месте, заданные вопросы и т.д.) следующим образом: 3 балла – выполнено 90–100%; 2 балла – выполнено 75–89%; 1 балл – выполнено 60–74%; 0 баллов – выполнено менее 60%. Период оценивания: с 01 сентября по 07 октября текущего года.	
10	3	Текущий контроль	П-2	0,03	3	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: 3 балла – выполнено 90–100%; 2 балла – выполнено 75–89%; 1 балл – выполнено 60–74%; 0 баллов – выполнено менее 60%. Период оценивания: с 08 октября по 12 ноября текущего года.	экзамен
11	3	Текущий контроль	П-3	0,03	3	Работа на практике (П-3). 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: 3 балла – выполнено 90–100%; 2 балла – выполнено 75–89%; 1 балл – выполнено 60–74%; 0 баллов – выполнено менее 60%. Период оценивания: с 13 ноября по 16 декабря текущего года.	экзамен
12	3	Промежуточная 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;	экзамен

						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.	
--	--	--	--	--	--	--	--

## 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	12	
УК-1	Знает: основные понятия теории дифференциальных уравнений, типы и стандартные формы записи основных дифференциальных уравнений, методы решения основных дифференциальных уравнений	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-1	Умеет: применять дифференциальные уравнения для моделирования физических процессов, использовать средства дифференциальных уравнений для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования и пользоваться при необходимости математической литературой	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: методов решения дифференциальных уравнений различных типов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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. Комиссарова Д. А., Коржова М.Е. Дифференциальные уравнения: учебное пособие для самостоятельной работы. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2022, 85 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Комиссарова Д. А., Коржова М.Е. Дифференциальные уравнения: учебное пособие для самостоятельной работы. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2022, 85 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. <a href="https://e.lanbook.com/book/152035">https://e.lanbook.com/book/152035</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бибиков Ю. Н., Курс обыкновенных дифференциальных уравнений, Изд-во "Лань", 2011, 304 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/167875">https://e.lanbook.com/book/167875</a>
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. <a href="https://e.lanbook.com/book/48171">https://e.lanbook.com/book/48171</a>

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	305 (16)	доска, компьютер, проектор.