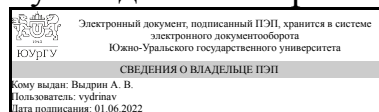


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



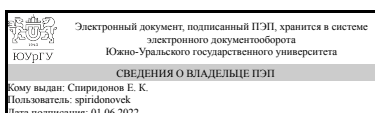
А. В. Выдрин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.02 Решение интегро-дифференциальных уравнений гидропневмосистем  
для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
уровень Бакалавриат  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Гидравлика и гидропневмосистемы

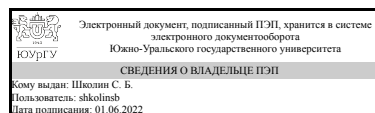
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 728

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



Е. К. Спиридонов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



С. Б. Школин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель: Получение практических навыков решения интегро-дифференциальных уравнений. Задача: Изучение основных аналитических и численных методов решений диф. уравнений, применяемых в теории управления.

## Краткое содержание дисциплины

Преобразование Лапласа. Применение метода Лапласа для решения линейных диф. уравнений. Численное решение диф. уравнений при помощи моделирования и блок-схем в современных пакетах программ

## 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: принципы выбора методов решения задач моделирования технических систем. Умеет: применять различные методы решения задач моделирования технических систем. Имеет практический опыт: решение интегро-дифференциальных уравнений.
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Знает: Основные способы решения дифференциальных уравнений гидропневмосистем Умеет: Осуществлять прямое и обратное преобразования Лапласа, формировать блок-схемы для численного решения интегро-дифференциальных уравнений гидропневмосистем Имеет практический опыт: Использование современных программных пакетов для численного решения интегро-дифференциальных уравнений гидропневмосистем.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.21 Теория механизмов и машин, 1.Ф.01 Механика жидкости и газа, 1.О.28 Термодинамика и теплопередача, 1.О.10 Алгебра и геометрия, 1.О.12 Специальные главы математики, 1.О.14 Химия, 1.О.11 Математический анализ, 1.О.16 Начертательная геометрия, 1.О.02 Философия, 1.О.13 Физика	ФД.03 Моделирование гидравлических сервоусилителей, 1.Ф.03 Автоматизация цехов ОМД

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

Дисциплина	Требования
1.О.16 Начертательная геометрия	<p>Знает: Методы проецирования и построения изображений геометрических фигур, принципы графического изображения деталей и узлов</p> <p>Умеет: Анализировать форму предметов в натуре и по чертежам; Моделировать предметы по их изображениям; Решать различные позиционные и метрические задачи на основе методов построения изображений геометрических фигур, относящиеся к этим фигурам</p> <p>Имеет практический опыт: Решения метрических задач, построения пространственных объектов на чертежах; Проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекций</p>
1.О.14 Химия	<p>Знает: Химию элементов и основные закономерности протекания химических реакций</p> <p>Умеет: Применять полученные знания по химии при изучении других дисциплин, выделять конкретное химическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности</p> <p>Имеет практический опыт: Безопасной работы с химическими системами, использования приборов и оборудования для проведения экспериментов</p>
1.О.12 Специальные главы математики	<p>Знает: Основные источники литературы по дисциплине: библиотечные, электронно-информационные и др.; Основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин математического и естественнонаучного цикла, необходимых для профессиональной деятельности</p> <p>Умеет: Самостоятельно работать с литературой и информационными ресурсами; Обработать, интерпретировать и структурировать данные, полученные в процессе профессиональной деятельности, с помощью методов статистики, теории вероятности и теории рядов</p> <p>Имеет практический опыт: Самостоятельного изучения нового материала и его применения к конкретным задачам; Методами статистики, теории вероятности и теории рядов</p>
1.О.11 Математический анализ	<p>Знает: Основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин математического анализа</p> <p>Умеет: Основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин математического анализа</p> <p>Имеет практический опыт: Работы с учебной и учебно-методической литературой; употребления математической</p>

	<p>символики для выражения количественных и качественных отношений объектов; символьных преобразований математических выражений</p>
1.О.13 Физика	<p>Знает: Основные физические явления и законы; основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения; Физические явления, функциональные понятия, законы и теории классической и современной физики, методы физических исследований Умеет: Применять приемы и методы физики для решения конкретных задач из ее различных областей Имеет практический опыт: Решения задач из различных областей физики, проведения физических экспериментов</p>
1.О.28 Термодинамика и теплопередача	<p>Знает: законы и методы термодинамики и теплопередачи при решении профессиональных задач ,способы реализации основных технологических процессов при изготовлении технологических машин Умеет: проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин Имеет практический опыт: умением реализовывать технологические процессы, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин, выбором основных и вспомогательных материалов при изготовлении технологических машин</p>
1.Ф.01 Механика жидкости и газа	<p>Знает: принципы, способы и методы решения научно-технических задач в области прикладной механики Умеет: принимать решения в научно-исследовательской работе Имеет практический опыт: навыками разработок физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям</p>
1.О.21 Теория механизмов и машин	<p>Знает: методы анализа и синтеза машин и механизмов, способы их исследования, выбор оптимальных решений Умеет: методы анализа и синтеза машин и механизмов, способы их исследования, выбор оптимальных решений Имеет практический опыт: методами структурного, кинематического, динамического анализа и синтеза рычажных и зубчатых механизмов</p>
1.О.10 Алгебра и геометрия	<p>Знает: Основные понятия теории матриц и определителей, линейных систем, линейных и евклидовых пространств, линейных преобразований, их собственных векторов и чисел, квадратичных форм;Основные понятия алгебры геометрических векторов, свойства линейных операций над ними, различные типы</p>

	<p>произведений таких векторов; Основные геометрические объекты: прямые, плоскости, кривые и поверхности второго порядка, их уравнения в различной форме Умеет: Приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии; Решать типовые задачи линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии; Использовать язык и символики алгебры и геометрии, уметь формулировать и доказывать с его помощью основные и выводимые из основных утверждения алгебры и геометрии Имеет практический опыт: Использование аппарата алгебры и геометрии при изучении других дисциплин и современной научно-технической литературы; Применения алгебро-геометрических методов при решении профессиональных задач</p>
1.О.02 Философия	<p>Знает: Основные направления, проблемы, методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам развития человека и общества; Основные этические, социальные философские учения от античности до наших дней, Основные принципы применения системного подхода для решения поставленных задач Умеет: Понимать и применять философские понятия для раскрытия своей жизненной позиции, аргументировано обосновывать свое согласие и несогласие с той или иной философской позицией; Формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по проблемам этики, философской антропологии и социальной философии, Осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации для решения поставленных задач Имеет практический опыт: Понимать и применять философские понятия для раскрытия своей жизненной позиции, аргументировано обосновывать свое согласие и несогласие с той или иной философской позицией; Формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по проблемам этики, философской антропологии и социальной философии</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 12,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7

Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	8	8
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	59,75	59,75
Выполнение заданий текущего контроля	50	50
Подготовка к зачету	9,75	9,75
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	1	0	1	0
2	Прямое преобразование Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Таблица преобразований	1	0	1	0
3	Обратное преобразование Лапласа	1	0	1	0
4	Пример составления диф. уравнений гидравлической системы. Частное решение уравнения	1	0	1	0
5	Решение линейных уравнений при помощи преобразования Лапласа	2	0	2	0
6	Современные пакеты компьютерных программ, основные элементы блок-схем, правила составления блок-схем, приемы составления блок-схем. Примеры численных решений	2	0	2	0

### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Введение. Основы составления диф. уравнений. Преобразование Фурье	1
2	2	Прямое преобразование Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Таблица преобразований	1
3	3	Обратное преобразование Лапласа	1
4	4	Пример составления диф. уравнений гидравлической системы. Частное решение уравнения	1
5	5	Решение линейных уравнений при помощи преобразования Лапласа	2
6	6	Современные пакеты компьютерных программ, основные элементы блок-схем, правила составления блок-схем, приемы составления блок-схем	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
Выполнение заданий текущего контроля	см. информационное обеспечение	7	50
Подготовка к зачету	см. информационное обеспечение	7	9,75

## 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	7	Текущий контроль	Решение ДУ с начальными условиями операторным методом	1	100	1. Своевременность предоставления ответа -20 баллов 2. Сделано прямое преобразование Лапласа -20 баллов 3. Получено изображение решения -20 баллов 4. Сделано обратное преобразование -20 баллов 5. Найдены постоянные интегрирования -20 баллов Баллы суммируются. Рейтинг КМ1 = суммарный балл * 1%	зачет
2	7	Текущий контроль	Решение дифференциального уравнения численным методом	1	100	Оценивается предоставленный письменный ответ 1. Своевременность предоставления ответа -20 баллов 2. Уравнение решено относительно старшей производной -20 баллов 3. На блок-схеме количество интегрирующих звеньев, соответствующее порядку уравнения -20 баллов 4. Сформирован сигнал старшей производной -20 баллов 5. Блок-схему запущена на симуляцию, получено решение -20 баллов Баллы суммируются. Рейтинг КМ2= суммарный балл * 1%	зачет
3	7	Промежуточная аттестация	Зачет	-	100	Итоговый рейтинг по курсу Rd рассчитывается на основе рейтинга по текущему контролю Rтек	зачет

					$R_{тек} = 0,5 \cdot KM1 + 0,5 \cdot KM2$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом веса коэффициента.	
--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Итоговый рейтинг по курсу $R_d$ может быть рассчитан на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ $R_{тек} = 0,5 \cdot KM1 + 0,5 \cdot KM2$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом веса коэффициента.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM		
		1	2	3
УК-1	Знает: принципы выбора методов решения задач моделирования технических систем.	+	+	+
УК-1	Умеет: применять различные методы решения задач моделирования технических систем.	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: решение интегро-дифференциальных уравнений.	+	+	+
ОПК-1	Знает: Основные способы решения дифференциальных уравнений гидропневмосистем	+	+	+
ОПК-1	Умеет: Осуществлять прямое и обратное преобразования Лапласа, формировать блок-схемы для численного решения интегро-дифференциальных уравнений гидропневмосистем		+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: Использование современных программных пакетов для численного решения интегро-дифференциальных уравнений гидропневмосистем.	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и производств (энергетика) направления "Автоматизир. технологии и производства" А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. - Изд. 2-е, испр. - СПб. и др.: Лань, 2011. - 463 с. ил.
2. Долбенков, В. И. Simulink в задачах систем автоматического управления Учеб. пособие В. И. Долбенков; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф.



Системы управления; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 101, [2] с.

*б) дополнительная литература:*

1. Дьяконов, В. П. Справочник по применению системы PC MatLAB [Текст] В. П. Дьяконов. - М.: Наука : Физико-математическая литература, 1993. - 109, [2] с. ил.

2. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности 210106 - "Промышл. электроника" Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. - 3-е изд., доп. и перераб. - СПб. и др.: Лань, 2010. - 218, [1] с. ил.

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

Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Форенталь В.И. Гидравлические усилители мощности: Учебное пособие. –Челябинск:ЮУрГУ, 2005.–104с.

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

**Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учебное пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-5816-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/145842">https://e.lanbook.com/book/145842</a> (дата обращения: 30.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Не предусмотрено