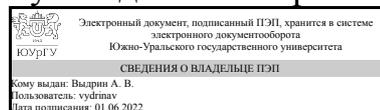


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



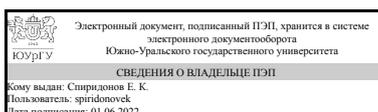
А. В. Выдрин

## 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

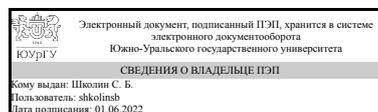
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым  
приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 728

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.<br>Умеет: применять различные методы решения задач моделирования технических систем.<br>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<br>Умеет: Осуществлять прямое и обратное преобразования Лапласа, формировать блок-схемы для численного решения интегро-дифференциальных уравнений гидропневмосистем<br>Имеет практический опыт: Использования 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,<br>1.Ф.01 Механика жидкости и газа,<br>1.О.28 Термодинамика и теплопередача,<br>1.О.10 Алгебра и геометрия,<br>1.О.12 Специальные главы математики,<br>1.О.14 Химия,<br>1.О.11 Математический анализ,<br>1.О.16 Начертательная геометрия,<br>1.О.02 Философия,<br>1.О.13 Физика | ФД.03 Моделирование гидравлических сервоусилителей,<br>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>  |

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
|                                      | символики для выражения количественных и качественных отношений объектов; символьных преобразований математических выражений  |
| 1.О.13 Физика                        | 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   |
| 1.О.28 Термодинамика и теплопередача | 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 |
| 1.Ф.01 Механика жидкости и газа      | 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  |
| 1.О.21 Теория механизмов и машин     | 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   |
| 1.О.10 Алгебра и геометрия           | 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>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<br>2. Сделано прямое преобразование Лапласа -20 баллов<br>3. Получено изображение решения -20 баллов<br>4. Сделано обратное преобразование -20 баллов<br>5. Найдены постоянные интегрирования -20 баллов<br>Баллы суммируются. Рейтинг КМ1 = суммарный балл * 1%   | зачет            |
| 2    | 7        | Текущий контроль         | Решение дифференциального уравнения численным методом | 1   | 100        | Оценивается предоставленный письменный ответ<br>1. Своевременность предоставления ответа -20 баллов<br>2. Уравнение решено относительно старшей производной -20 баллов<br>3. На блок-схеме количество интегрирующих звеньев, соответствующее порядку уравнения -20 баллов<br>4. Сформирован сигнал старшей производной -20 баллов<br>5. Блок-схему запущена на симуляцию, получено решение -20 баллов<br>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            |

|  |  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|--|---|--|
|  |  |  |  |  | $R_{тек} = 0,5 \cdot KM1 + 0,5 \cdot KM2$<br>рассчитывается на основе баллов,<br>набранных обучающимся по<br>результатам текущего контроля с учетом<br>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  | №<br>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 гидродневмосистем   | +       | + | + |
| ОПК-1       | Умеет: Осуществлять прямое и обратное преобразования Лапласа, формировать блок-схемы для численного решения интегро-дифференциальных уравнений гидродневмосистем |         | + | + |
| ОПК-1       | Имеет практический опыт: Использование современных программных пакетов для численного решения интегро-дифференциальных уравнений гидродневмосистем.              | +       | + | + |

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