

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор  
по УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.04.02** Управление техническими системами в упаковочном производстве

Учебный план: 2025-2026 29.03.03 ВШПМ ТидУП ОО №1-1-120.plx

Кафедра: **47** Технологии полиграфического производства

Направление подготовки:  
(специальность) 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

Профиль подготовки:  
(специализация) Технология и дизайн упаковочного производства

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) | Контактная работа<br>обучающихся |                   | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоё<br>мкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                           | Лекции                           | Практ.<br>занятия |                |                   |                          |                                      |
| 8                         | УП                               | 18                | 36             | 89,75             | 0,25                     | Зачет                                |
|                           | РПД                              | 18                | 36             | 89,75             | 0,25                     |                                      |
| Итого                     | УП                               | 18                | 36             | 89,75             | 0,25                     |                                      |
|                           | РПД                              | 18                | 36             | 89,75             | 0,25                     |                                      |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства, утверждённым приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 960

Составитель (и):

Старший преподаватель

кандидат физико-математических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Степанов Пётр Евгеньевич

Хмылко Владислав  
Викентьевич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой технологии полиграфического  
производства

\_\_\_\_\_

Груздева Ирина  
Григорьевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Груздева Ирина  
Григорьевна

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области построения системы управления техническими объектами в области принципов построения динамических систем

**1.2 Задачи дисциплины:**

1. Рассмотреть способы описания моделей динамических систем и процессов.
2. Раскрыть принципы построения систем управления техническими объектами.
3. Показать методы синтеза алгоритмов управления технологическими машинами.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Физика

Математика

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |
|--|
| <b>ПК-4 : Способен осуществлять контроль реализации эргономических требований при проектировании, изготовлении, испытаниях и доводке опытных образцов изделий и подготовке технической документации для серийного (массового) производства, вносить в нее необходимые изменения при производстве упаковочной продукции</b> |
| <b>Знать:</b> основные виды моделей процессов полиграфического производства  |
| <b>Уметь:</b> объяснять принципы построения системы управления, использовать понятие об идентификации объектов   |
| <b>Владеть:</b> навыками построения систем управления, в том числе с использованием ЭВМ, навыками применения методов составления математических моделей динамических систем и внешних воздействий  |

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий  | Семестр<br>(курс для ЗАО) | Контактная работа |               | СР<br>(часы) | Инновац.<br>формы<br>занятий | Форма<br>текущего<br>контроля |
|--|---------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
|  |                           | Лек.<br>(часы)    | Пр.<br>(часы) |              |                              |                               |
| Раздел 1. Модели динамических систем.  | 8                         |                   |               |              |                              |                               |
| Тема 1. Основные понятия теории управления. Методология постановки абстрактных задач теории управления, переход от конкретных технических устройств к абстрактным методам исследования в теории управления. Классификация систем управления.   |                           | 2                 |               | 7            | ГД                           |                               |
| Тема 2. Модель как основной инструмент исследования систем управления. Основные методы получения моделей, аналитический и идентификационные подходы. Выделение элементов направленного действия. Уравнения Лагранжа как фундаментальный метод составления уравнений движения. Уравнения вход-выход. Переход от одного вида уравнений к другому. Преобразование базисов. Основные канонические базисы. Собственное и вынужденное движение системы. Особенности описания процессов в дискретном времени, микропроцессорная реализация дискретного управления. Практические занятия: Составление математической модели объекта. Преобразование базисов. |                           | 4                 | 6             | 10           |                              | О                             |

|  |   |   |       |    |   |
|--|---|---|-------|----|---|
| Раздел 2. Характеристики динамических систем.  |   |   |       |    |   |
| Тема 3. Передаточные функции и структурные схемы. Определение, основные свойства передаточных функций. Связь передаточных функций с уравнениями вход-выход, вход-состояние-выход. Разложение передаточной функции на элементарной множители, типовые динамические звенья. Особенности вычисления передаточных функций дискретных систем. Структурные схемы. Связь с передаточными функциями и дифференциальными уравнениями. Правила преобразования структурных схем непрерывных систем. Практические занятия: Передаточные функции. Структурные схемы систем. | 3 | 6 | 11    | ИЛ | О |
| Тема 4. Временные и частотные характеристики. Весовая функция и переходная характеристика, связь с передаточной функцией. Определение, физический смысл частотных характеристик, связь с дифференциальными уравнениями и передаточными функциями. Графическое изображение частотных характеристик. Частотные характеристики элементарных звеньев. Практические занятия: Свободные и вынужденные движения. Частотные характеристики.  | 2 | 6 | 12    |    |   |
| Раздел 3. Математические модели сигналов.  |   |   |       |    |   |
| Тема 5. Идентификация динамических объектов. Типы идентификации. Идентификация статических характеристик. Параметрическая идентификация динамических объектов. Использование временных и частотных характеристик, метод наименьших квадратов. Структурная идентификация, проверка гипотез. Практическое занятие: Структурная и параметрическая идентификация.  | 2 | 6 | 12    | ГД | О |
| Тема 6. Квазидетерминированные сигналы. Понятие командного генератора. Аналитические способы составления уравнений командного генератора квазидетерминированных сигналов. Практическое занятие: Модели внешних воздействий.  | 1 | 4 | 12,75 |    |   |
| Раздел 4. Анализ динамических систем.  |   |   |       |    |   |
| Тема 7. Исследование устойчивости. Задача анализа. Управляемость и наблюдаемость. Определение, критерии управляемости и наблюдаемости. Практическое занятие: Исследование устойчивости систем.   | 2 | 4 | 12    | ИЛ | О |

|  |  |       |    |       |  |  |
|--|--|-------|----|-------|--|--|
| Тема 8. Оценка качества в системах управления. Оценка качества по временным характеристикам, по расположению нулей и полюсов передаточной функции. Запасы устойчивости. Интегральные оценки качества. Исследование качества в установившемся режиме, коэффициенты ошибок.<br>Практическое занятие: Исследование качества систем. |  | 2     | 4  | 13    |  |  |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)  |  | 18    | 36 | 89,75 |  |  |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)  |  | 0,25  |    |       |  |  |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>  |  | 54,25 |    | 89,75 |  |  |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения  | Наименование оценочного средства                                  |
|-----------------|---|---|
| ПК-4            | Объясняет комплекс мероприятий по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции на основе математического моделирования.<br>Использует основные методы синтеза алгоритмов управления технологическими машинами.<br>Применяет методы проектирования систем управления. | Вопросы устного собеседования<br>Практико-ориентированные задания |

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций  |                   |
|------------------|---|-------------------|
|                  | Устное собеседование  | Письменная работа |
| Зачтено          | Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области, умение использовать теоретические знания для решения практических задач. При устном собеседовании допускаются несущественные ошибки при ответах на вопросы, которые устраняются в процессе собеседования. |                   |
| Не зачтено       | Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. При устном собеседовании допускаются существенные ошибки на вопросы.   |                   |

##### 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

##### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п     | Формулировки вопросов   |
|-----------|---|
| Семестр 8 |   |
| 1         | Основные требования, предъявляемые к моделям систем управления. |
| 2         | Классификация систем управления.                                |

|    |   |
|----|---|
| 3  | Методика перехода от уравнения вход-выход к уравнению состояния.                            |
| 4  | Передаточная функция звена, охваченного обратной отрицательной связью.                      |
| 5  | Типовые динамические звенья.  |
| 6  | Переходные характеристики системы.  |
| 7  | Понятие квазидетерминированного сигнала.  |
| 8  | Структурно-параметрическая идентификация объектов при помощи логарифмических характеристик. |
| 9  | Математическая модель объекта, управляемого контроллером.                                   |
| 10 | Критерии управляемости линейной системы.  |
| 11 | Критерии наблюдаемости линейной системы.  |
| 12 | Формирование моделей квазидетерминированного сигнала.                                       |
| 13 | Оценка качества по расположению полюсов системы.  |
| 14 | Исследование качества в установившемся режиме.  |
| 15 | Основные канонические базисы.   |
| 16 | Интегральные оценки качества.   |

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Для заданной математической модели в пространстве состояний выполнить переход к уравнению вход-выход.

Выполнить преобразование базиса в пространстве состояний к каноническому управляемому, каноническому наблюдаемому и диагональному базисам.

2. По данным из таблицы построить график переходного процесса и определить его параметры.

Сформировать по полученным результатам передаточную функцию объекта управления.

3. По данным из таблицы построить график экспериментальной ЛАЧХ.

Выполнить структурно-параметрическую идентификацию системы.

Построить график аппроксимированной ЛАЧХ и сравнить с исходным.

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  +  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

При проведении зачета время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 45 мин.

Сообщение результатов обучающемуся производится непосредственно после проверки письменного ответа на вопросы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

| Автор   | Заглавие                          | Издательство   | Год издания | Ссылка  |
|---|-----------------------------------|--|-------------|---|
| <b>6.1.1 Основная учебная литература</b>              |                                   |  |             |   |
| Ковалёв, Д. А.,<br>Шаряков, В. А.,<br>Шарякова, О. Л. | Теория автоматического управления | Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна | 2020        | <a href="https://www.iprbooks.hop.ru/118417.html">https://www.iprbooks.hop.ru/118417.html</a> |
| Антипова, А. Н.                                       | Теория автоматического управления | Тюмень: Тюменский индустриальный университет   | 2022        | <a href="https://www.iprbooks.hop.ru/126815.html">https://www.iprbooks.hop.ru/126815.html</a> |

|   |   |  |      |   |
|---|---|--|------|---|
| Кулаков, Г. Т.,<br>Кулаков, А. Т.,<br>Кравченко, В. В.,<br>Кухоренко, А. Н.,<br>Воюш, Н. В.,<br>Кулакова, Г. Т. | Теория автоматического управления   | Минск: Высшая школа  | 2022 | <a href="https://www.iprbookshop.ru/129997.html">https://www.iprbookshop.ru/129997.html</a> |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>  |   |  |      |   |
| Минцаев, М. Ш.,<br>Хакимов, З. Л.,<br>Исаева, М. Р., Шухин,<br>В. В.  | Теория автоматического управления. Ч.1  | Грозный: Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова | 2019 | <a href="https://www.iprbookshop.ru/109846.html">https://www.iprbookshop.ru/109846.html</a> |
| Тяжев, А. И.  | Теория автоматического управления   | Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики                            | 2016 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/71889.html">http://www.iprbookshop.ru/71889.html</a>     |
| Гаврилов, А. Н.,<br>Барметов, Ю. П.,<br>Хвостов, А. А.,<br>Тихомиров, С. Г.                                     | Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы) | Воронеж: Воронежский государственный инженерных технологий   | 2016 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/50645.html">http://www.iprbookshop.ru/50645.html</a>     |
| Архипов, С. Н.  | Основы теории управления техническими системами                                 | Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики                        | 2016 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/70666.html">http://www.iprbookshop.ru/70666.html</a>     |
| Пищурина, Т. А.   | Теория автоматического управления. Часть 1                                      | Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ  | 2016 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/71333.html">http://www.iprbookshop.ru/71333.html</a>     |

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Официальный сайт программы MATLAB [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mathworks.com/>  
 Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows Professional Upgrade Академическая лицензия  
 Microsoft Windows  
 Mathcad Education – University Edition Term

## 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Аудитория            | Оснащение   |
|----------------------|---|
| Компьютерный класс   | Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду |
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска   |