


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ТОБОЛЬСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР**

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Директор филиала ТИУ  
в г. Тобольске

 / Л.В.Останина  
«30» августа 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины **«Теория автоматического управления»**  
программы профессиональной переподготовки  
**«Автоматизация технологических процессов и производств»**


Общая трудоемкость – 34 часа  
Лекции – 12 часов  
Практические занятия – 6 часов  
Самостоятельная работа -16 часов  
Форма итоговой аттестации – экзамен

Рабочая программа разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.04. «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 августа 2021 г. №730, Профессионального Стандарта «Специалист по автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 июля 2019 года № 503н.

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры электроэнергетики

Протокол № 1 от «30» августа 2023 г.

Зам. директора по УМР  Казакова Е.В.

Рабочую программу разработал:  Тушакова З.Р.

## 1. Цель и задачи дисциплины

Цель – изучение теоретических и практических основ в области управления техническими объектами и технологическими процессами на базе современных математических методов и технических средств

В задачи курса входят:

- ознакомление с общими принципами построения систем автоматического управления, методами анализа и синтеза процессов в этих системах,
- рассмотрение принципов управления различными техническими устройствами.

Приобретаемые (формируемые) компетенции:

ПК-19 – способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами;

ПК-20 – способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций;

ПК -21 – способность составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством;

ПК -22 – способность участвовать: в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследований; в постановке и модернизации отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профилей направления; способность проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий (лабораторные и практические), применять новые образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения.

### **Трудовые функции:**

**А/01.5** – анализ технологических операций механосборочного производства с целью выявления переходов, подлежащих автоматизации и механизации;

**В/01.6** - анализ технологических операций механосборочного производства с целью выявления переходов, подлежащих автоматизации и механизации.

## 2. Содержание дисциплины

Применяемые технологии обучения:

- Информационно – коммуникационная технология
- Технология развивающего обучения
- Групповые технологии.
- Традиционные технологии (классно-урочная система)

### Перечень лекционных занятий

№ п/п	Наименование и содержание темы	Трудоёмкость (час).
1	<p><b>Математическое описание автоматических систем управления</b></p> <p>Составление уравнений динамики систем. Линеаризация уравнений и приведение их к форме в отклонениях. Формы записи линейных дифференциальных уравнений. Передаточные функции. Частотная передаточная функция. Частотные характеристики линейных систем. Временные характеристики.</p> <p>Типовые динамические звенья и их характеристики. Пропорциональное звено, форсирующее звено первого порядка, апериодическое звено первого порядка, апериодическое звено второго порядка, колебательное, консервативное звенья и примеры. Идеально интегрирующее и идеально дифференцирующее звенья, неминимально-фазовые звенья: звено чистого запаздывания, неустойчивое звено первого порядка, пример.</p> <p>Структурные схемы, передаточные и частотные функции стационарных линейных систем. Передаточные функции замкнутой САУ. Характеристическое уравнение замкнутой системы.</p>	2
2	<p><b>Устойчивость линейных систем автоматического управления</b></p> <p>Понятие устойчивости. Общая постановка задачи устойчивости по А.М. Ляпунову. Условия устойчивости линейных систем автоматического управления.</p> <p>Алгебраические критерии устойчивости. Критерий устойчивости Гауса. Критерий устойчивости Гурвица.</p> <p>Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста для систем устойчивых, нейтрально-устойчивых и неустойчивых в разомкнутом состоянии. Запас устойчивости по фазе и запасы устойчивости по амплитуде. Устойчивость систем с запаздыванием</p>	2
3	<p>Методы построения переходного процесса линейных систем управления</p> <p>Операторный метод Лапласа. Определение реакции системы управления на единичную функцию по вещественно-частотной характеристике замкнутой.</p>	1
4	<b>Методы оценки качества процесса управления</b>	1

	<p>Классификация внешних воздействий. Типовые воздействия на систему. Оценка качества регулирования в установившемся режиме. Понятие о коэффициентах ошибок и их определение. Статическое и астатическое регулирование.</p> <p>Оценка качества переходного процесса при воздействии ступенчатой функции. Характер затухания переходного процесса. Прямые показатели качества: время регулирования <math>t_p</math>, перерегулирование в %, точность управления.</p> <p>Оценка качества регулирования при гармонических воздействиях. Анализ качества переходного процесса по амплитудно-фазовой, амплитудно-частотной, фазо-частотной характеристикам. Показатель колебательности. Приближенная оценка качества переходного процесса по распределению нулей и полюсов. Степень устойчивости. Корневой показатель колебательности.</p> <p>Интегральные оценки качества регулирования. Виды интегральных ошибок. Области их применения.</p>	
5	<p><b>Нелинейные системы управления</b></p> <p>Понятия и определения нелинейных систем. Процессы в нелинейных системах. Типовые нелинейности. Расчетная структурная схема нелинейной системы. Примеры нелинейной САУ.</p> <p>Методы исследования нелинейных систем. Метод гармонической линеаризации. Общая характеристика метода. Гипотеза фильтра. Комплексный коэффициент усиления нелинейного звена.</p>	2
6	<p><b>Синтез систем управления</b></p> <p>Оптимальные настройки аналоговых регуляторов. Расчет оптимальных настроек регуляторов при ограничении на частотный показатель колебательности.</p> <p>Расчет оптимальных настроек регуляторов при ограничении на корневой показатель колебательности.</p> <p>Многоконтурные системы регулирования. Расчет оптимальных параметров многоконтурных систем регулирования.</p>	1
7	<p><b>Дискретные САУ</b></p> <p>Введение. Классификация дискретных систем по виду квантования. Типичная импульсная система. Типичная цифровая система. Преимущество дискретных систем. Импульсная модуляция. Виды импульсной модуляции. Эквивалентная структурная схема цифровой системы. Идеальный квантователь, экстраполятор нулевого порядка (фиксатор нулевого порядка). Приведенная непрерывная часть (ПНЧ) системы.</p> <p>Математический аппарат исследования цифровых систем управления. Решетчатая функция. Смещенная решетчатая функция. Разность решетчатых функций. Разностные уравнения. Уравнение модулятора (идеального квантователя) во временной области. Сигнал на входе и выходе идеального квантователя. Дискретное преобразование Лапласа. Прямое Z-преобразование. Основные теоремы Z-преобразования. Модифицированное Z-преобразование. Примеры.</p> <p>Z-передаточная функция. Порядок определения Z-передаточной функции. Примеры. Структурные схемы дискретных систем, и Z-передаточные функции. Передаточная функция дискретной</p>	1

	замкнутой системы. Передаточная функция разомкнутой дискретной системы при наличии чистого запаздывания $WT(z)$ .	
8	<b>Расчет настроек дискретных регуляторов</b> Методика расчета настроек дискретных регуляторов. Z-преобразование. Период квантования.	1,5
9	<b>Методы теории оптимальных систем управления</b> Постановка задачи синтеза оптимального управления. Определение цели управления. Формулировка условий, при которых проводится решение, выбор критерия качества(оптимальности), обоснование математической модели объекта. Критерии оптимальности управления объектами. Функционалы, оценивающие качество в динамических системах. Методы оптимизации. Уравнение Эйлера и отыскание экстремалей. Принцип максимума в задачах по быстрдействию.	0,5
<b>Итого:</b>		<b>12</b>

### Перечень тем практических занятий

№ п/п	Наименование и содержание темы	Трудоёмкость (час).
1	Математическое описание автоматических систем управления	1
2	Устойчивость линейных систем автоматического управления	1
3	Методы построения переходного процесса линейных систем управления	1
4	Нелинейные системы управления	1
5	Расчет настроек дискретных регуляторов	2
		6

### Перечень тем самостоятельной работы

№ п/п	Содержание и вид работ	Трудоёмкость (час).
1	Конспектирование	5
2	Решение задач	3
3	Проработка конспекта лекции	4
4	Подготовка к тестированию	4
<b>Итого:</b>		<b>16</b>

## 3. Оценка качества освоения дисциплины

### 3.1.Форма промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом является экзамен.

## 3.2 Оценочные материалы

### Тестовые вопросы для контроля по курсу

1. ... – наука, изучающая законы управления, принципы управления, принципы построения систем управления, а также методы анализа и синтеза систем управления
  - теория управления
  - автоматика
  - автоматизация
  - моделирование систем
2. ... – это отрасль науки и техники, охватывающая совокупность методов и технических средств, освобождающих человека от непосредственного выполнения операций по контролю и управлению производственными процессами и техническими устройствами.
3. ... - это замена умственной деятельности человека работой автоматических устройств.
4. В зависимости от свойств или назначения объектов могут быть выделены объекты управления...
  - технологические
  - экономические
  - организационные
  - синтезированные
  - аperiodические
5. В общем случае построения систем автоматического управления, содержащей максимум элементов СЭ - это ...
  - сравнивающий элемент
  - стабилизирующий элемент
  - сигнальный элемент
  - статический элемент
6. По принципу регулирования автоматические системы управления различают ...
  - по отклонению
  - по возмущению
  - комбинированные
  - разомкнутые
  - замкнутые
7. По взаимодействию регулятора и объекта автоматические системы управления подразделяют на ...
  - непрерывные
  - дискретные
  - разомкнутые
  - замкнутые
  - интегральные
8. Служит для оповещения персонала о наличии, характере и месте нарушения или достижения предельных значений параметров технологического процесса (ТП) - ...
  - автоматическая сигнализация
  - автоматическое измерение

- автоматическая сортировка
  - автоматический сбор
9. Данный закон регулирования характеризуется пропорциональной зависимостью между выходной и входной координатой.
- пропорциональный
  - интегральный
  - пропорционально – интегральный
  - дифференциальный
  - комбинированный
10. Для реализации этого принципа в состав САУ должны входить: задающий, чувствительный и сравнивающий элементы.
- принцип Понсле–Чиколева
  - принцип Ползунова
  - принцип Найквиста
  - принцип Михайлова

### 3.3 Учебно – методические материалы

1. Ягодкина, Т. В. Теория автоматического управления: учебник и практикум для вузов / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 470 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06483-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511441>.

2. Коломейцева, М. Б. Системы автоматического управления при случайных воздействиях: учебное пособие для вузов / М. Б. Коломейцева, В. М. Беседин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 104 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11166-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/474221>

3. Шишмарёв, В. Ю. Автоматика: учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08429-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515325>.

### 3.4 Организационно – педагогические условия реализации дисциплины

#### а) Материально – технические условия:

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
411 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций;	Лекции Практические занятия	Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. - Ноутбук - 1 шт. - Проектор - 1 шт. - Экран настенный - 1 шт. - MS Office, - MS Windows, - BBB (BigBlueButton) (бесплатная версия), Свободно-распространяемое ПО



текущего контроля и промежуточной аттестации " консультаций		
---	--	--

**б) Условия для функционирования электронной информационно – образовательной среды (при реализации программ с использованием дистанционных образовательных технологий)**

Электронные информационные ресурсы	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Доступ всех обучающихся к фондам учебно-методической документации, в том числе доступа к электронно-библиотечным системам, сформированным на основании прямых Договоров с правообладателями	Лекции Практические занятия	- Регистрация в ЭБС «Издательство ЛАНЬ»: «Издательство ЛАНЬ» <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> - Регистрация в ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ»: ЭБС <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a> Система поддержки дистанционного обучения – <a href="https://educon2.tyuiu.ru/course/view.php?id=14846">https://educon2.tyuiu.ru/course/view.php?id=14846</a> ; Платформа открытого образования ТИУ (МООК) – <a href="https://mooc.tyuiu.ru/">https://mooc.tyuiu.ru/</a> .