

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»**

**Химико-технологический институт**

**Кафедра управления в технических системах  
и инновационных технологий**

### **Рабочая программа дисциплины**

включая фонд оценочных средств и методические указания для  
самостоятельной работы обучающихся

#### **Б1.О.31 Автоматизация производственных процессов.**

---

Направление подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств»

Направленность (профиль) – *«Инженерное дело в лесопромышленном комплексе»*

Квалификация - бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 3 (108)


г. Екатеринбург, 2021 г.

Разработчик: ст. преподаватель  /В.В. Беспалов/

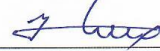
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры управления в технических системах и инновационных технологий  
(протокол № 5 от «20» января 2021 года).

Зав. кафедрой  /А.Г. Гороховский /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией института леса и природопользования  
(протокол № 3 от «4» февраля 2021 года).

Председатель методической комиссии ИЛП  /О.В. Сычугова/

Рабочая программа утверждена директором института леса и природопользования

Директор ИЛП  /З.Я. Нагимов/

«4» февраля 2021 года

## Оглавление

1. Общие положения .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	5
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	6
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов .....	7
5.1 Трудоемкость разделов дисциплины .....	7
5.2 Содержание занятий лекционного типа .....	8
5.3 Темы и формы занятий семинарского типа .....	13
5.4 Детализация самостоятельной работы .....	13
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	14
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	15
7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	15
7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	15
7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....	17
7.4 Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....	18
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	20
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	20
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	21

## 1. Общие положения.

**Наименование дисциплины** – «Автоматизация производственных процессов», относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 35.03.02 – Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (профиль - Инженерное дело в лесопромышленном комплексе). Дисциплина «Автоматизация производственных процессов» является дисциплиной обязательной части учебного плана.

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Автоматизация производственных процессов» являются:

– Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации", утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

– Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

– Приказ Министерства труда и социальной защиты от 21.12.2015 г. № 1050н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист-технолог деревообрабатывающих и мебельных производств».

– Приказ Министерства труда и социальной защиты от 7.04.2015 г. № 220н 23.038 “Разработка и выбор технологических процессов механической обработки заготовок и деталей из древесных материалов в производстве мебели”

– Приказ Министерства труда и социальной защиты от 30.08.2015 г. № 566н 14.012 "Инженер по лесопользованию"

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 698 от 26.07.2017;

– Учебный план образовательной программы высшего образования направления 35.03.02 – Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (профиль - Технология промышленного деревянного домостроения), подготовки бакалавров по очной форме обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №2 от 25.02.2020) и утвержденный ректором УГЛТУ (25.02.2020).

Обучение по образовательной программе 35.03.02 – Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (профиль - Инженерное дело в лесопромышленном комплексе) осуществляется на русском языке.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель дисциплины** – реализация требований, установленных в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования посредством изучения оборудования, машин и технологий заготовки древесины.

### **Задачи дисциплины:**

- организация и эффективное осуществление технологических процессов лесозаготовок, транспортировки древесного сырья и его переработки в готовые изделия и материалы;
- организация и эффективное осуществление контроля качества древесного сырья, полуфабрикатов, параметров технологических процессов и качества конечной продукции;
- организация мероприятий по защите окружающей среды от техногенных воздействий производства;
- эффективное использование древесных материалов, оборудования, соответствующих программ расчетов параметров технологического процесса.

### **Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**ОПК-1:** способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

**ОПК-3:** способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов;

**ОПК-4:** способен реализовать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.

### **В результате изучения дисциплины студент должен:**

**знать:** основные принципы АПП; методы измерения электрических и неэлектрических величин, основные типы блоков управления, особенности их диагностики; принцип работы электронных систем и способен решать типовые задачи профессиональной деятельности.

**уметь:** читать схемы автоматических систем, применять контрольно-измерительную технику для создания и поддержания безопасных условий выполнения производственных процессов.

**владеть:** способностью к практическому освоению и совершенствованию систем автоматизации производственных и технологических процессов, контроля, диагностики и испытаний при реализации современных технологий и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к обязательной части учебного плана, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного направления, а также навыков производственно-технологической деятельности в подразделениях организаций.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы (см. табл.).

#### *Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Электрооборудование промышленных предприятий Физика Математика	Гидро-пневмопривод	Проектирование технологических процессов деревообработки

Указанные связи дисциплины «Автоматизация производственных процессов» дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

#### *Общая трудоемкость дисциплины*

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>52,25</b>	<b>18,25</b>
лекции (Л)	20	8
практические занятия (ПЗ)	12	6
лабораторные работы (ЛР)	20	4
промежуточная аттестация (ПА)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>55,75</b>	<b>89,75</b>
изучение теоретического курса	33	53
подготовка к текущему контролю знаний	11	17
подготовка к промежуточной аттестации	11,75	19,75
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3/108</b>	<b>3/108</b>

\**Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУ от 25 февраля 2020 года.*

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов**

**5.1 Трудоемкость разделов дисциплины**

**Очная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Модуль 1. Современные тенденции в области автоматизации промышленного производства	4	2	6	12	11
2	Модуль 2. Элементы теории автоматического управления	4	4	4	12	11
3	Модуль 3. Технические и программные средства автоматизации	6	4	4	14	11
4	Модуль 4. Современные системы диспетчерского контроля и управления	6	2	6	14	11
<b>Итого по разделам:</b>		<b>20</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>52</b>	<b>44</b>
Промежуточная аттестация		-	-	-	0,25	11,75
<b>Всего:</b>		<b>108</b>				

**Заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Модуль 1. Современные тенденции в области автоматизации промышленного производства	2	1	1	4	16
2	Модуль 2. Элементы теории автоматического управления	2	1	1	4	16
3	Модуль 3. Технические и программные средства автоматизации	2	2	1	5	20
4	Модуль 4. Современные системы диспетчерского контроля и управления	2	2	1	5	18
<b>Итого по разделам:</b>		<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>70</b>
Промежуточная аттестация		-	-	-	0,25	19,75
<b>Всего:</b>		<b>108</b>				

## 5.2 Содержание занятий лекционного типа

### Модуль 1. Современные тенденции в области автоматизации промышленного производства.

Раздел 1. Механизация и автоматизация производства. Пирамида управления предприятием.

Механизация и автоматизация производства. Основные этапы развития автоматизации. Уровни автоматизации: частичная, комплексная, полная. Автоматические и полуавтоматические системы. Степень автоматизации производственных и технологических процессов. Пирамида управления предприятием. Уровни PLC, HMI, MES, ERP. Назначение, технические и программные средства уровней.

Раздел 2. Автоматизация непрерывных технологических процессов.

Тема 1. Объекты регулирования и их математическое описание.

Промышленные объекты регулирования и их классификация. Методы получения математического описания объектов регулирования. Аналитические методы: составление уравнений материального, электрического и т.д. балансов. Экспериментальные методы: снятие и обработка кривых разгона, частотные методы, обработка трендов методом наименьших квадратов, статистические методы.

Тема 2. Выбор и расчет автоматического регулятора.

Автоматические регуляторы и их настройка. Выбор канала регулирования. Требования к промышленным системам регулирования. Возмущения в технологическом процессе. Основные показатели качества регулирования. Типовые процессы регулирования. Типовая структурная схема регулятора. Классификация регуляторов. Выбор типа регулятора. Формальный метод определения настроек регулятора. Оптимальная настройка регуляторов по номограммам. Экспериментальные методы расчета настроек регулятора: метод незатухающих колебаний, метод затухающих колебаний. Регулирование при наличии шумов. Методы настройки двухсвязных систем регулирования: метод автономной настройки регуляторов, метод итеративной настройки регуляторов.

Раздел 2. Автоматизация дискретных технологических процессов.

Дискретные технологические процессы. Анализ дискретных технологических процессов как объектов управления. Специфика дискретных технологических процессов как объектов управления.

Формализация дискретных последовательностей операций (технологических циклов). Структура формирования технологического цикла. Комбинационные детерминированные модели. Таблица истинности. Последовательные детерминированные модели.

Алгоритмы программного управления заданной последовательностью операций. Элементы теории дискретных автоматизированных устройств. Синтез комбинационных автоматов. Синтез последовательностных автоматов. Конечные автоматы.

Раздел 3 АСУ ТП.

Тема 1. Нижний уровень АСУ ТП.

Основные функции АСУТП. Структуры АСУТП: централизованная и распределенная АСУТП. Уровни АСУТП: общая характеристика.

Нижний уровень АСУТП

Подуровень датчиков и исполнительных механизмов: назначение, технические средства.

Измерительные преобразователи и их классификация по типу выходного сигнала. Контактные датчики. Основные типы исполнительных механизмов.

Подуровень низовой автоматизации. Устройства сопряжения с объектом, регуляторы и промышленные контроллеры: назначение и технические характеристики. Устройства сопряжения с объектом. Назначение и структура. Формирование и прием стандартных ин-



формационных сигналов. Обработка аналоговых сигналов: требования к передающим и принимающим устройствам, ограничения, устройства гальванической развязки, аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи, нормирующие преобразователи. Обработка дискретных сигналов: устройства гальванической развязки, дискретно-цифровой и цифро-дискретный преобразователи, типы выходных дискретных устройств в зависимости от коммутируемых напряжения и тока.

Тема 2. Оперативный уровень АСУ ТП.

Уровень управления технологическим процессом: назначение, технические средства. Автоматизированные рабочие места технологов-операторов: основные функции, техническое и программное обеспечение. Промышленные компьютеры. SCADA-системы: общая характеристика и основные требования.

Промышленные цифровые сети: назначение, особенности, основные требования к промышленным сетям. Элементы теории компьютерных сетей. Семиуровневая модель OSI. Техническое и программное обеспечение уровней на примере сетей Ethernet. Особенности реализации физического, канального и прикладного уровней промышленной сети. Краткая характеристика распространенных стандартов промышленных сетей: FieldBus, AS Interface, CAN, Profibus.

## **Модуль 2. Элементы теории автоматического управления.**

Тема 1. Математические модели объектов и систем управления.

Линейные непрерывные модели и характеристики СУ. Модели вход-выход: дифференциальные уравнения, передаточные функции, временные и частотные характеристики. Модели вход-состояние-выход. Преобразования форм представления моделей.

Тема 2. Устойчивость систем автоматического управления.

Понятие устойчивости систем автоматического регулирования (САР). Устойчивость линейных непрерывных САР. Определение устойчивости по передаточной матрице системы. Причины появления неустойчивости линейных непрерывных САР. Влияние коэффициента передачи на устойчивость системы.

Необходимое условие устойчивости Стодоль. Необходимые и достаточные условия устойчивости САР. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий Стодоль. Критерий Рауса – Гурвица. Частотный критерий устойчивости Михайлова. Свойства АФЧХ разомкнутых систем. Частотный критерий устойчивости Найквиста. Запасы устойчивости. Интерпретация критерия Найквиста с помощью логарифмических частотных характеристик. Запасы устойчивости линейных систем по АФЧХ и ЛЧХ разомкнутых систем. Применение критерия Найквиста для систем с запаздыванием. Критерий Найквиста для систем, неустойчивых в разомкнутом состоянии.

Тема 3. Качество систем автоматического управления.

Качество САР в статических и стационарных динамических режимах

Определение статической ошибки по задающему и возмущающему воздействиям. Качество САР в стационарных динамических режимах (при воздействиях, изменяющихся с постоянной производной). Способы снижения и устранения ошибки при воздействиях, изменяющихся с постоянной производной.

Качество переходных процессов в линейных непрерывных САР

Прямые показатели качества переходных процессов САР. Влияние коэффициента усиления на прямые показатели качества.

Частотные критерии качества переходных процессов. Определение показателей качества переходных процессов по частотным характеристикам замкнутой системы.

Частотный показатель колебательности. Определение показателей качества переходных процессов по частотным характеристикам разомкнутой системы. Корневые критерии качества переходных процессов: степень устойчивости, степень (показатель) колебательности. Определение корневого показателя колебательности и его использование для синтеза САР.

Тема 4. Синтез линейных систем автоматического управления.

Постановка задачи синтеза регуляторов и корректирующих устройств одномерных линейных непрерывных САР. Общие подходы структурно-параметрического синтеза регуляторов в классе одномерных линейных непрерывных систем.

Построение эталонных передаточных функций замкнутой системы. Общетеоретические методы синтеза регуляторов в классе одномерных линейных непрерывных систем. Применение принципа динамической компенсации для синтеза линейной САР. Расчет регулятора с помощью уравнений синтеза.

Практические методы синтеза линейных непрерывных САР.

Последовательные корректирующие устройства – регуляторы. Типовые законы регулирования. Пропорциональный и интегральный регуляторы и их характеристики. ПД- регулятор и его характеристики. ПИД-регулятор и его характеристики. Расчет регуляторов на заданный частотный показатель колебательности. Расчет регуляторов методом расширенных амплитудно-частотных характеристик. Синтез последовательных корректирующих устройств с помощью ЛАЧХ. Связь ЛАЧХ минимально фазовой разомкнутой системы с показателями качества замкнутой. Построение эталонной ЛАЧХ разомкнутой системы. Определение и упрощение передаточной функции корректирующего устройства. Пример решения задачи синтеза. Многоконтурные, комбинированные и многосвязные линейные непрерывные САР и их синтез.

Преимущества многоконтурных САР. Особенности расчета регуляторов и корректирующих устройств многоконтурных систем автоматического регулирования.

Расчет устройств компенсации возмущений в комбинированных системах. Условия инвариантности системы по отношению к возмущению.

Многосвязные линейные непрерывные САР: методы синтеза. Несвязное регулирование. Принцип автономности. Пример расчета двусвязной системы.

Тема 5. Релейные системы автоматического управления.

Особенности динамики релейных систем автоматического регулирования. Процесс регулирования в релейной системе со статической линейной частью. Процесс регулирования в релейной системе с астатической (первого порядка) линейной частью. Процесс регулирования в релейной системе с астатической (второго порядка) линейной частью. Исследование колебательных режимов в релейных системах методом гармонического баланса.

Скольльзящие режимы в релейных системах.

### **Модуль 3. Технические и программные средства автоматизации.**

Тема 1. Основные этапы и современные тенденции развития технических средств автоматизации.

Первый этап развития автоматизации (период времени с начала XVIII до конца XIX столетия). Регулятор уровня воды в котле паровой машины, разработки И.И. Ползунова.

Центробежный регулятор скорости для паровой машины

Дж. Уатта.

Второй этап развития автоматизации производства -- период времени с конца XIX по середину XX столетия. Появление электронно-программного управления: создание станков с числовым программным управлением, обрабатывающих центров и автоматических линий.

Третий этап развития автоматизации – период времени с середины XX столетия по сегодняшний день. Применение микропроцессорной техники, современные микроэлектроника и ЭВМ. Применение цифровой обработки сигналов и сетевых технологий.

Тема 2. Измерительные преобразователи.

Основные сведения о средствах измерений. Классификация средств измерений. Структурные схемы измерительных устройств. Статические и динамические характеристики измерительных устройств.

Структурные схемы (основные составные части) измерительных устройств: преобразовательный элемент, измерительная цепь, чувствительный элемент, измерительный механизм, отсчетное и регистрирующее устройства. Статические и динамические характеристики измерительных устройств.

Стандартизация и технические требования к средствам измерений. Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП). Метрологические аспекты измерений и нормирование метрологических характеристик измерительных устройств.

Измерительные преобразователи. Классификация. Измерение температуры. Термоэлектрические преобразователи (термопары) и термосопротивления. Приборы вторичного преобразования.

Измерение давления. Устройство и принцип действия деформационных манометров.

Классификация деформационных чувствительных элементов. Вторичные измерительные преобразователи для измерения давления. Измерение количества и расхода жидкости, газа и пара. Классификация средств измерения расхода по различным признакам. Расходомеры переменного перепада давления. Дифференциальные манометры для измерения перепада. Расходомеры постоянного перепада давления. Классификация, устройство и принцип действия.

Скоростные и объемные счетчики жидкости. Устройство, принцип действия и применение.

Измерение уровня. Контактные (поплавковые и буйковые) методы и средства измерения уровня. Принцип действия и устройство гидростатических уровнемеров. Бесконтактные методы и средства измерения уровня. Классификация, устройство, принцип действия и применение.

Измерение концентрации. Анализ газов и газоанализаторы. Анализ и анализаторы жидкостей.

Тема 3. Исполнительные механизмы.

Исполнительные механизмы (ИМ). Общие сведения, классификация. Сравнительный анализ и применяемость электрических, пневматических и гидравлических ИМ. Электрические исполнительные механизмы постоянной скорости.

Электрические исполнительные механизмы переменной скорости.

Исполнительные механизмы регулирования мощности электроустановок. Тиристорные регуляторы напряжения. Электромагнитные исполнительные механизмы. Пневматические исполнительные механизмы. Аппаратура подготовки и подачи воздуха. Компрессоры, ресиверы, редукторы, фильтры. Пневматические ИМ непрерывного действия. Электропневматические преобразователи.

Пневматические ИМ дискретного действия. Электропневматические клапаны, распределители, дроссели. Схемы управления пневматическими ИМ дискретного действия. Гидравлические исполнительные механизмы. Аппаратура подготовки и подачи гидравлической жидкости. Маслонасосы, регуляторы давления, фильтры. Электрогидравлические клапаны и распределители. Рабочие органы (РО) автоматики. Запорная и регулирующая аппаратура автоматики. Дросселирующие и дозирующие РО

Транспортные и подъемные механизмы. Ленточные, шнековые, скребковые конвейеры. Нории, лифты, подъемные краны.

Тема 4. Преобразователи частоты в системах автоматизации и управления.

Эффективность частотного управления электроприводами центробежных механизмов  
Дросселирование и дозирование. Аналогия с электрической цепью. Характеристики насоса (вентилятора) при неизменной частоте вращения. Характеристики насоса (вентилятора) при частотном регулировании. Законы частотного управления. Механические характеристики двигателя при частотном управлении. Эффективность частотного управления. Экономия электроэнергии. Расчет экономии электроэнергии на механизмах, требующих регулирования расхода. Расчет экономии электроэнергии на механизмах, требующих регулирования расхода

Преобразователи частоты. Структура преобразователя. Силовая часть. Функции системы управления преобразователем. Внешние цепи управления. Настройка параметров преобразователя. Станции управления насосами. Структура.

Тема 5. Микропроцессорные регуляторы.

Микропроцессорные регуляторы: назначение, классификация, структура. Специализированные регуляторы температуры, влажности и т.д., регуляторы с универсальными входами (на примере продукции фирмы ОВЕН).

Тема 6. Программируемые логические контроллеры.

Программируемые контроллеры: назначение, классификация, структура. Модульный принцип построения контроллера. Модули центрального процессора, блоков питания, сигнальные, коммуникационных процессоров, функциональные, интерфейсные (на примере контроллеров фирмы Siemens). Варианты подключения промышленных контроллеров в составе АСУТП. Встраиваемые системы и их особенности.

Программирование промышленных контроллеров. Особенности программного обеспечения контроллеров. Стандарты программирования Международной электротехнической комиссией (IEC61131-3) языки программирования ST (Structured Text), SFC (Sequential Function Chart), FBD (Function Block Diagram), LD (Ladder Diagram) и IL (Instruction List). Средства программирования. Softlogic- системы.

Тема 7. SCADA-системы.

SCADA-системы: общая характеристика и основные требования. Протоколы взаимодействия SCADA-систем с оборудованием. Стандарт OPC (OLE for Process Control) фирмы Microsoft. Разработка SCADA-системы: этапы проектирования и внедрения. Интегрированные системы проектирования и управления.

#### **Модуль 4. Современные системы диспетчерского контроля и управления.**

Тема 1. Современные системы диспетчерского контроля и управления.

Современные системы диспетчеризации. Задачи, решаемые диспетчеризацией. Локальная и удалённая диспетчеризация. Комплекс программно-технических средств диспетчеризации. Рабочее место диспетчера. Графический интерфейс пользователя. Использование LabVIEW и MasterSCADA для систем диспетчеризации.

Тема 2. Дистанционные системы диспетчерского контроля и управления технологическими параметрами.

Системы удалённой диспетчеризации. Каналы передачи данных. Архив данных. Программное обеспечение. Варианты удалённой диспетчеризации.

### 5.3 Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические и лабораторные занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоёмкость, час	
			Очная	Заочная
1	Модуль 1. Современные тенденции в области автоматизации промышленного производства. Исследование кривой разгона ОУ.	лабораторные занятия	6	1
2	Модуль 2. Элементы теории автоматического управления. Исследование ПИД-регулятора	лабораторные занятия	4	1
3	Модуль 3. Технические и программные средства автоматизации. Управление электрическими исполнительными механизмами постоянной скорости	лабораторные занятия	4	1
4	Модуль 4. Современные системы диспетчерского контроля и управления. Изучение НМІ.	лабораторные занятия	6	1
5	Модуль 1. Современные тенденции в области автоматизации промышленного производства. Изучение настроек регуляторов.	практические занятия	2	1
6	Модуль 2. Элементы теории автоматического управления. Расчет и построение характеристик типовых динамических звеньев. Преобразование структурных схем.	практические занятия	4	1
7	Модуль 3. Технические и программные средства автоматизации. «Первые шаги в Siemens STEP 7-Micro/WIN». Разработка и реализации программы управления светофорами на базе Siemens S7-200.	практические занятия	4	2
8	Модуль 4. Современные системы диспетчерского контроля и управления. Конфигурирование модулей ввода-вывода Овен МВА8 и МВУ8	практические занятия	2	2
			<b>32</b>	<b>10</b>

### 5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Модуль 1. Современные тенденции в области автоматизации промышленного производства	Подготовка к опросу	11	16
2	Модуль 2. Элементы теории автоматического управления	Подготовка к текущему контролю, выполнение реферата	11	16
3	Модуль 3. Технические и программные средства автоматизации	Подготовка к текущему контролю, подготовка к защите практических и лабораторных работ	11	20
4	Модуль 4. Современные системы диспетчерского контроля и управления	Подготовка к текущему контролю, выполнение реферата	11	18
Подготовка к промежуточной аттестации			11,75	19,75
<b>Итого:</b>			<b>55,75</b>	<b>89,75</b>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

### *Основная и дополнительная литература*

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	<b>Основная литература</b>		
1	Коновалов Б.И. Теория автоматического управления	2010	
2	Харитонов, Владимир Валентинович. Основы автоматизации лесозаготовительного производства	1977	
	<b>Дополнительная литература</b>		
3	Бабин А.И. Автоматизация технологических процессов	2002	
4	Ордуянц Г.Г., Еремян А.С., Тойбич В.Я. Типовые динамические звенья	2012	
5	Ордуянц Г.Г., Тойбич В.Я. Расчет переходных процессов в линейных САР	2012	

\*- предоставляется каждому студенту УГЛТУ.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

### *Электронные библиотечные системы*

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/> ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

- ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Университетская библиотека онлайн [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/)
- Электронная база периодических изданий ИВИС <https://dlib.eastview.com/>
- Электронный архив УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>).

### *Справочные и информационные системы*

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>
4. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ» - (<https://www.technormativ.ru/>)
5. «Техэксперт» - профессиональные справочные системы – (<http://техэксперт.рус/>);

### *Профессиональные базы данных*

1. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .
2. Экономический портал (<https://instituciones.com/>);
3. Информационная система РБК (<https://ekb.rbc.ru/>);
4. Государственная система правовой информации (<http://pravo.gov.ru/>);
5. База данных «Единая система конструкторской документации» - (<http://eskd.ru/>);
6. База стандартов и нормативов – (<http://www.tehlit.ru/list.htm>);

### **Нормативно-правовые акты**

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 года N51-ФЗ
2. "Градостроительный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N190-ФЗ

3. "Земельный кодекс Российской Федерации" от 25.10.2001 N 136-ФЗ
4. Федеральный закон "О стратегическом планировании в Российской Федерации" от 28.06.2014 N 172-ФЗ
5. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях" от 30.12.2001 N 195-ФЗ
6. "Уголовный кодекс Российской Федерации" от 13.06.1996 N 63-ФЗ
7. Налоговый кодекс Российской Федерации (НК РФ) от 31 июля 1998 года N 146-ФЗ
8. "Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006 N 74-ФЗ
9. Лесной кодекс Российской Федерации" от 04.12.2006 N 200-ФЗ
10. Федеральный закон "Об особо охраняемых природных территориях" от 14.03.1995 N 33-ФЗ
11. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ
12. Федеральный закон "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" от 27.07.2006 N 149-ФЗ

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<b>ОПК-1: способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;</b>	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к зачету <b>Текущий контроль:</b> Опросы, рефераты, защита лабораторных и практических работ
<b>ОПК-3: способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов;</b>	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к зачету <b>Текущий контроль:</b> Опросы, рефераты, защита лабораторных и практических работ
<b>ОПК-4: способен реализовать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.</b>	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к зачету <b>Текущий контроль:</b> Опросы, рефераты, защита лабораторных и практических работ

### **7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль формирование компетенций ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4):**

*Зачтено* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

*Зачтено* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначи-

тельные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов;

*Зачтено* - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*Не зачтено* - обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

#### **Критерии оценивания защиты практических и лабораторных работ (текущий контроль формирования компетенций ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4):**

*Зачтено*: выполнены все задания, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

*Зачтено*: выполнены все задания, обучающийся с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

*Зачтено*: выполнены все задания с замечаниями, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*Не зачтено*: обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

#### **Критерии оценивания рефератов (текущий контроль формирования компетенций ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4):**

*Зачтено*: работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта полностью, материал актуален и достаточен, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

*Зачтено*: работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта, материал актуален, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*Зачтено*: работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема частично раскрыта, по актуальности доклада есть замечания, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*Не зачтено*: обучающийся не подготовил работу или подготовил работу, не отвечающую требованиям, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

#### **Критерии оценивания ответов на вопросы для опроса (текущий контроль формирования компетенций ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4):**

*Зачтено* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

*Зачтено* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов;



*Зачтено* - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*Не зачтено* - обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

### **7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)**

1. Место теории управления в системе наук об управлении объектами и процессами. Краткий исторический очерк из истории развития теории управления.
2. Основные законы регулирования ПИ- и ПИД-регулирования.
3. Критерии устойчивости линейных САУ.
4. Типовые звенья САУ.
5. Соединения звеньев автоматике.
6. Математическое описание объектов управления. Математические модели вход-выход. Понятие о передаточной функции. Статические и динамические характеристики. Частотные характеристики.
7. Метод Z-изображений при расчете импульсных САУ. Основные теоремы Z-преобразований.
8. Понятие и определение КЧХ (АЧХ), АЧХ, ФЧХ, МЧХ, ВЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ.
9. Выбор типа регуляторов и определение оптимальных параметров настроек.
10. Импульсные САУ. Общие понятия. Импульсные фильтры.
11. Нелинейные САУ. Характеристики нелинейных элементов. Особенности поведения нелинейных САУ. Обзор методов расчета нелинейных систем.
12. Основные показатели качества регулирования.
13. Структура управляющих автомобильных систем.
14. Контрольно-диагностические бортовые системы.
15. Классификация датчиков.
16. Датчики, используемые в автотранспортных средствах.
17. Классификация и структура усилителей.
18. Классификация регуляторов.
19. Классификация исполнительных механизмов.
20. Назначение и структура микроконтроллеров.
21. Особенности микропроцессорных блоков управления.
22. Существующие стандарты контроля и диагностики.

#### **Вопросы к опросу (текущий контроль)**

*Все вопросы к опросу формируются исходя из лекций (по предыдущей теме), например*

1. Назовите классификации изделий электронной техники от условий эксплуатации
2. Какие настройки регулятора Вы знаете?
3. Принципы работы датчиков давления?
4. Особенности электрических актуаторов?
5. Причины джиттера?

### Задания для практических и лабораторных работ (текущий контроль)

Вопросы при защите работ задаются исходя из контекста заданий и уровня подготовки обучающихся. Объяснить полученный результат (правильный или неправильный может быть), к чему приведет изменение параметров, схемы, условий, номиналов, к каким результатам нужно стремиться (идеальные) и т.п. Для выявления понимания сущности работы, а не отчетности.

### Темы для рефератов (текущий контроль)

1. Архитектуры микроконтроллеров.
2. Виды языков программирования промышленных контроллеров.
3. Современное состояние проблем в автоматизации.
4. Частотный привод.
5. И аналогичные темы в зависимости от уровня подготовки студентов.

### 7.4 Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	Зачтено	Обучающийся демонстрирует полное понимание проблемы, умение систематизировать, структурировать и аргументировать материал, обосновывать свою точку зрения. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий, способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов, способен реализовать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.
Базовый	Зачтено	Обучающийся демонстрирует частичное понимание проблемы, некоторые знания и практические навыки по дисциплине. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий, способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов, способен реализовать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.
Пороговый	Зачтено	Обучающийся демонстрирует частичное понимание проблемы, отрывочные знания и навыки по дисциплине. Обучающийся способен под руководством решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий, способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов, способен реализовать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.
Низкий	Не зачтено	Обучающийся демонстрирует отсутствие систематических знаний и навыков по дисциплине. Однако некоторые элементарные знания по основным вопросам изучаемой дисциплины присутствуют. Обучающийся не демонстрирует способность решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе зна-

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		<p>ний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий, способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов, способен реализовать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.</p>

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

*Самостоятельная работа* – планируемая учебная, учебно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студентов.

*Формы самостоятельной работы* студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- участие в работе конференций, комплексных научных исследованиях.

В процессе изучения дисциплины «Автоматизация производственных процессов» обучающимися направления 35.03.02 *основными видами самостоятельной работы* являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- выполнение реферата;
- подготовка к опросу;
- подготовка к защите практических и лабораторных работ;
- подготовка к зачёту.

*Подготовка рефератов* по выбранной тематике предполагает подбор необходимого материала и его анализ, определение его актуальности и достаточности, формирование структуры реферата, таким образом, чтобы тема была полностью раскрыта. Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint).
- Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием платформы MOODLE.

Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием методической литературы. В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах проведения научных экспериментов и обработки их данных, структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности

репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и практических методов обучения (выполнение практических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ";
- двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD;

#### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### ***Требования к аудиториям***

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
<b><i>Помещение для лекционных, практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.</i></b>	Переносная мультимедийная установка (проектор, экран, ноутбук). комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации. Учебная мебель. Стенды: Изучение НМІ. Тренажер программирование микроконтроллера MUTSUBISHI AL2-10MR-A. Исследование работы регулятора температуры. Исследование работы сушильной камеры.

	<p>Исследование схем управления насосом.  Исследование работы измерителя уровня.  Исследование работы фотоэлементов.  Исследование работы устройства по счету количества продукции.</p>
<p><i>Помещения для самостоятельной работы</i></p>	<p>Столы компьютерные, стулья. Персональные компьютеры. Выход в Интернет.</p>
<p><i>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</i></p>	<p>Стеллажи. Раздаточный материал.</p>