



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра Физики



УТВЕРЖДАЮ

Директор

А.В. Семиров

«12» апреля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля): **Б1.В.07 Автоматика и микропроцессорная техника**

Направление подготовки: **44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)**

Направленность (профиль) подготовки: **Автоматика и компьютерная инженерия**

Квалификация (степень) выпускника: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Согласована с УМС ПИ ИГУ

Протокол № 7 от «10» апреля 2023 г.

Председатель _____ М.С. Павлова

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 6

От «06» апреля 2023 г.

Зав. кафедрой _____ А.В.Семиров

Иркутск 2023 г.

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Целью освоения дисциплины *Автоматика и микропроцессорная техника* является получение знаний умений и навыков по автоматике и микропроцессорной технике.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний о принципах автоматике и построения автоматизированных систем;
- формирование базовых умений и навыков по проектированию автоматизированных систем.
- познакомить с принципами работы микропроцессоров и микроконтроллеров в составе систем автоматике;
- получить практические навыки работы с микропроцессорными автоматическими системами.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

2.1 Дисциплина «*Автоматика и микропроцессорная техника*» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2 Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: *Системы передачи информации, Электроника и схемотехника, Цифровая обработка сигналов, Компьютерное моделирование электронных цепей.*

2.3 Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: *Конструирование и робототехника, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.*

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-1. Способен осуществлять преподавание по программам учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), соответствующих направленности (профилю)	ИДК ПК-1.1 Разрабатывает программно-методическое обеспечение учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и(или) ДО	знать: условные графические обозначения элементов принципиальных схем автоматизации; условные графические обозначения элементов функциональных схем автоматизации; классификацию систем автоматизации производственных процессов; схемы автоматизации основных технологических процессов для разработки программно-методического обеспечения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и(или) ДО.

		<p>уметь: составлять принципиальные схемы автоматизации; составлять функциональные схемы автоматизации; определять степень автоматизации производственных процессов; анализировать работу систем автоматизации технологических процессов для разработки программно-методического обеспечения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и(или) ДПП.</p> <p>владеть: методами анализа структуры автоматических систем; методами анализа схем автоматизации для разработки программно-методического обеспечения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и(или) ДО.</p>
<p>ПК-2 Способен осуществлять учебно-производственный процесс, соответствующий области профессиональной деятельности, осваиваемой обучающимися</p>	<p>ИДК ПК-2.1 Демонстрирует владение содержанием, методами и инструментарием преподаваемой предметной области</p>	<p>знать: условные графические обозначения элементов принципиальных схем автоматизации; условные графические обозначения элементов функциональных схем автоматизации; классификацию систем автоматизации производственных процессов; схемы автоматизации основных технологических процессов.</p> <p>уметь: составлять принципиальные схемы автоматизации; составлять функциональные схемы автоматизации; определять степень автоматизации производственных процессов; анализировать работу систем автоматизации технологических процессов.</p> <p>владеть: методами анализа структуры автоматических систем; методами анализа схем автоматизации. Навыками настройки автоматических систем с ПИД регуляторами.</p>

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц Очн	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	90	90
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	72	72
Самостоятельная работа (всего)*	71	71
Консультации	1	1
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	Экзамен (44)	Экзамен (44)
Контроль КО	10	10
Контактная работа (всего)**	101	101
Общая трудоемкость часы	216	216
зачетные единицы	6	6

4.2. Содержание учебного материала дисциплины (модуля)

Наименование разделов и тем	Содержание
Тема 1. Введение (2 ч).	Основные понятия, определения и терминология автоматике. Классификация систем автоматике. Основные функциональные блоки автоматических систем и их описание. Объект управления и его параметры.
Тема 2. Измерительные элементы автоматике (2 ч).	Датчики систем автоматике. Определение, классификация датчиков. Цифровые и интеллектуальные датчики. Принципы работы распространенных датчиков систем автоматике. Характеристики и параметры датчиков.
Тема 3. Исполнительные элементы автоматике (2 ч).	Исполнительные элементы, устройство, принцип работы распространенных исполнительных элементов. Характеристики и параметры.
Тема 4. Усилительные и релейные элементы	Усилительные устройства автоматике, назначение в автоматических системах. Распространенные виды усилителей для автоматике, принципы работы,

автоматики (2 ч).	характеристики и параметры. Релейные элементы автоматики, назначение. Классификация релейных элементов автоматики. Электромеханические и твердотельные реле. Характеристики и параметры.
Тема 5. Поведение автоматических систем во времени (2 ч).	Типовые динамические звенья устройств автоматики. Описание динамических звеньев, свойства, примеры, практическая реализация.
Тема 6. Корректирующие элементы автоматики (2 ч).	Назначение корректирующих цепей в устройствах автоматики. Виды коррекции. Понятие об автоматических регуляторах. Распространённые типы регуляторов (ПИ, ПД, ПИД - регуляторы).
Тема 7. Устойчивость и качество автоматических систем (2 ч).	Понятие устойчивости автоматических систем и показатели качества процесса регулирования.
Тема 8. Цифровые системы автоматического управления (2 ч)	Определение, виды. Структура цифровых систем автоматического управления. Микропроцессорная система, как частный случай цифровой системы управления. Принципы построения микропроцессорных систем управления. Элементы микропроцессорных систем. Примеры автоматических микропроцессорных систем.
Тема 9. Промышленные микропроцессорные системы автоматики (2 ч).	Программируемые реле, программируемые логические контроллеры и контроллеры автоматизации. Элементы человеко-машинного интерфейса. Коммуникация в промышленных автоматических системах. Стандартные уровни электрических сигналов. Промышленные сети.

4.3. Перечень разделов/тем дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела/темы	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку (при наличии) и трудоемкость (в часах)				Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)	Всего в часах
		Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС (в том числе, внеауди торная СР, КСР)			
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
	Автоматика и микропроцессорная техника	18	-	72	71	Отчеты по лабораторным работам, тест, вопросы к экзамену	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	161
1	Тема 1. Введение.	2		2	1	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	5
2	Тема 2. Измерительные элементы автоматики	2		10	10	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	22
3	Тема 3. Исполнительные элементы автоматики.	2		8	8	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	18
4	Тема 4. Усилительные и релейные элементы	2		10	10	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	22

	автоматики.							
5	Тема 5. Поведение автоматических систем во времени.	2		8	8	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	18
6	Тема 6. Корректирующие элементы автоматизи.	2		8	8	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	18
7	Тема 7. Устойчивость и качество автоматических систем.	2		8	8	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	18
8	Тема 8. Цифровые системы автоматического управления	2		8	8	Отчеты по лабораторным работам	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	18
9	Тема 9. Промышленные микропроцессорные системы автоматизи.	2		10	10	Отчеты по лабораторным работам итоговый тест	ИДК ПК-1.1, ПК-2.1	22
	Итого (в часах)	18		72	71			161

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов заключается в изучении теоретического материала дисциплины, в том числе предлагаемого для самостоятельного изучения, предварительной подготовке к выполнению лабораторных работ и написанию отчётов по лабораторным работам. В процессе самостоятельной работы студенты могут пользоваться материалами лекций и лабораторных работ, размещенными в электронной образовательной среде ИГУ (educa.isu.ru → Педагогический институт → Отделение физико-математического, естественно-научного и технологического образования → Автоматика и микропроцессорная техника), а также основной и дополнительной литературой, указанной в разделе V настоящей программы.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

а) перечень литературы

1. Коновалов Б. И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. - Москва : Лань, 2020. - 218, [1] с. [1] с. : ил.; 22. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. Доступ.

2. Первозванский А. А. Курс теории автоматического управления [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. А. Первозванский. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лань", 2015. - 624 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - **Режим доступа:** http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68460. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - Библиогр.: с. 604-609. - ISBN 978-5-8114-0995-2 :

3. Иванов А. А. Управление в технических системах [Текст] : учеб. пособие / А. А. Иванов, С. Л. Торохов ; рец. В. А. Козлов. - М. : ФОРУМ, 2012. - 272 с. (5 экз)

4. Красов Виктор Иванович. Управление внешними устройствами на основе микроконтроллеров [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Красов. - ЭВК. - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2009. - (Компьютерные технологии в физике ; ч. 5, разд. 1). - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. Доступ

5. Ягодкина Т.В. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Юрайт, 2022. - 470 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489520>, <https://urait.ru/book/cover/F15EAB34-A73A-46FF-B683-B7A8BD6F7C8D>. - ЭБС "Юрайт". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-534-06483-4:

б) дополнительная литература

1. Певзнер Л. Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения [Электронный ресурс] / Л. Д. Певзнер. - Москва : Лань", 2016. - Режим доступа: ЭБС "Издательство Лань". - Неогранич. доступ.

2. Малышенко А. М. Сборник тестовых задач по теории автоматического управления [Электронный ресурс] / А. М. Малышенко, О. С. Вадутов. - 3-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 368 с. - ЭБС "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-2239-5 :

3. Теория автоматического управления [Текст]: учебник / ред. Ю. М. Соломенцев. - 4-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2003. - 270 с. (23 экз)

4. Шишмарев В. Ю. Типовые элементы систем автоматического управления [Текст] : учебник / В. Ю. Шишмарев. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2007. - 304 с. (5 экз)

5. Дидович Ю. Н. Основы автоматического регулирования [Текст]: учебное пособие / Ю. Н. Дидович, В. Н. Таубер; Иркутский государственный педагогический университет (Иркутск). - Иркутск: ИГПУ, 2001. - 85 с. (6 экз)

б) периодические издания (при необходимости)

в) список авторских методических разработок (при необходимости)

1. Лекции и лабораторные работы по дисциплине на портале Educa.isu.ru

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ЭБС «Лань» www.e.lanbook.ru
2. ЭЧЗ «Библиотех» <https://isu.bibliotech.ru/>

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Помещения и оборудование

Помещения – учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом ОПОП ВО бакалавриата, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «ИГУ».

Оборудование

1. Комплект типового лабораторного оборудования «Автоматика на основе программируемого реле» АПР1-Н-Р.
2. Комплекты типового лабораторного оборудования «Электрические машины и электропривод» ЭМП1-С-К (автоматизированные стенды на базе ПК)
3. Комплекты типового лабораторного оборудования «Теоретические основы электротехники» ТОЭ1 – С-К (компьютеризированная версия на базе ПК).
4. Образовательный радиоконструктор «Мастер ARDUINO XXL».

Технические средства обучения.

1. Мультимедиа-проектор
2. Ноутбук

6.2. Лицензионное и программное обеспечение

*Программное обеспечение: ОС: windows xp, Антивирус Kaspersky Endpoint Security 10.1
Электронно-библиотечная система, «ВП ТОЭ» (Учебная техника, г. Челябинск, в составе стенда ТОЭ1 – С- К.) – лицензионное программное обеспечение для стендов ТОЭ1 – С- К, Программа для работы с программируемым реле Logo! Soft Comfort Version 5.0, Arduino IDE – свободно распространяемая среда разработки для платформы Arduino*

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В образовательном процессе используются активные и интерактивные формы, в том числе дистанционные образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы, развивающие у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств и формирующие компетенции.

Тема занятия	Вид занятия	Формы/ методы интерактивного обучения	Кол-во часов
Тема 1. Введение.	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи	10
Тема 2. Измерительные элементы автоматики	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи занятие – практикум с элементами дискуссии	10
Тема 3. Исполнительные элементы автоматики.	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи занятие – практикум с элементами дискуссии	10
Тема 4. Усилительные и релейные элементы автоматики.	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи	10
Тема 5. Поведение автоматических систем во времени.	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи занятие – практикум с элементами дискуссии	10
Тема 6. Корректирующие элементы автоматики.	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи	10
Тема 7. Устойчивость и качество автоматических систем.	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи	10
Тема 8. Цифровые системы автоматического управления	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи занятие – практикум с элементами дискуссии	10
Тема 9. Промышленные микропроцессорные системы автоматики.	Лекция, ЛР	информационная лекция и лабораторные занятия с элементами обратной связи занятие – практикум с элементами дискуссии	10

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

1. Вопросы для подготовки к отчетам по лабораторным работам.

1. Дайте определение генераторным датчикам.
2. Что такое термопара и каков ее принцип работы?
3. Какие виды термопар бывают и в чем их отличие?
4. Зарисуйте различные способы подключения термопары в измерительную цепь?
5. В чем преимущества мостовой схемы включения термопары?
6. Что такое динамическое звено?
7. Назовите основные виды типовых динамических звеньев?
8. Каким способом описываются динамические звенья?
9. Какое применение находят типовые динамические звенья в системах автоматики?
10. Что такое ПИД регулятор?
11. Каков смысл 3-х параметров настройки ПИД регулятора?
12. Почему на практике редко используются регуляторы только с пропорциональным законом регулирования?
13. Как определить, что ПИД регулятор настроен правильно?
14. Нарисуйте блок-схему цифровой автоматической системы.
15. Что такое программируемое реле, ПЛК, ПКА?
16. Каким образом осуществляется программирование ПЛК и программируемого реле?
17. Какие существуют языки программирования для ПЛК?
18. Дайте определение понятиям человеко-машинный интерфейс, SCADA система.

Критерии оценивания Отчет по лабораторным работам

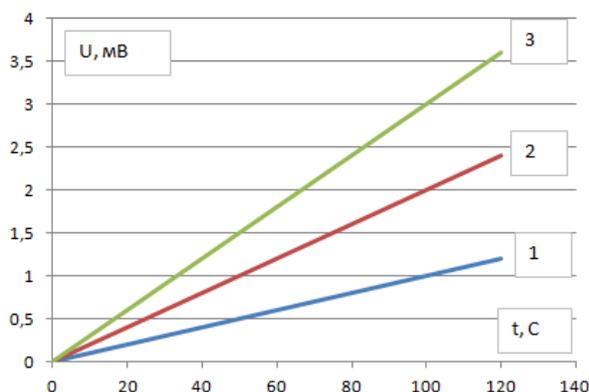
Показатели (компетенции)	Критерии
Оформление отчета по лабораторной работе (ПК-1, ПК-2)	Выполнены требования к письменным отчетам по лабораторным работам: в отчете присутствует название работы, цель, оборудование, описана и зарисована экспериментальная установка, присутствуют экспериментальные данные и вычисления по ним, построены графики, сформулированы выводы по работе.
Устные ответы на контрольные вопросы (ПК-1, ПК-2)	Правильность и полнота ответов на поставленные вопросы.

Шкала оценивания: Оценка каждого критерия производится по пятибалльной шкале (от 5 до 2). Оценка 5 ставится при максимальном соответствии критерию, оценка 2 – при полном несоответствии критерию. Итоговая оценка за отчет по одной лабораторной работе определяется как среднее арифметическое из оценки каждого критерия с округлением до десятых по общим правилам. При получении оценки 2 за любой из критериев работа считается не зачтенной и требует прохождения повторной процедуры отчета. Отчеты принимаются после фактического выполнения студентом лабораторной работы.

2. Тестовые задания:

1. В процессе градуировки трех термопар были построены их градуировочные характеристики, показанные на рисунке. Какую из термопар следует выбрать для контроля изменения температуры в диапазоне от 0 до 100 С в цифровой автоматической системе с максимальной точностью?

а) термопару 1, б) термопару 2, в) термопару 3, г) все термопары дадут одинаковую точность.



2. В процессе диагностики элементов автоматической системы выяснилось, что полупроводниковый диод, включенный параллельно обмотке электромагнитного реле как показано на рисунке вышел из строя. Рабочий, выполняющий диагностику, сообщил, что намерен исключить диод из схемы, т.к. он включен в обратном направлении и не влияет на работу реле. Прав ли рабочий и если нет, то на какие параметры реле и как повлияет отсутствие диода в схеме?

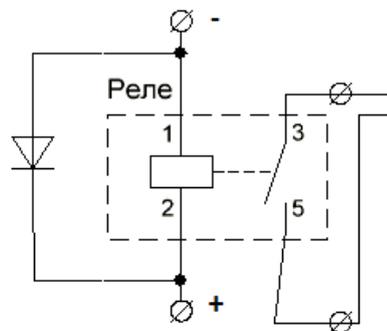
а) рабочий прав, диод не выполняет существенных функций, параметры реле не изменятся.

б) рабочий неправ, без диода произойдет увеличение времени срабатывания реле.

в) рабочий неправ, без диода произойдет уменьшение времени срабатывания реле

г) рабочий неправ, без диода произойдет увеличение напряжения срабатывания реле

д) рабочий неправ, без диода произойдет уменьшение напряжения срабатывания реле.



3. Какой закон регулирования следует выбрать для управления параметром объекта, который имеет определенную инерцию, если требуется достичь максимальной точности регулирования без требований ко времени установления.

а) достаточно использовать пропорциональный регулятор

б) достаточно использовать пропорционально-дифференциальный регулятор

в) достаточно использовать пропорционально-интегральный регулятор

г) необходимо использовать только пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор

4. В настройках промышленного регулятора напряжения переменного тока можно изменять параметр «угол управления». Что следует ожидать от регулятора, если увеличить этот параметр?

а) напряжение на выходе регулятора не изменится, б) напряжение на выходе регулятора увеличится, в) напряжение на выходе регулятора уменьшится, г) напряжение на выходе регулятора сначала уменьшится, а потом увеличится.

Критерии оценивания тестирования

Показатели (компетенции)	Критерии
Процент выполнения заданий теста (ПК-1, ПК-2)	Каждое правильно выполненное задание оценивается в 1 балл.

Шкала оценивания:

В зависимости от процента правильно выполненных заданий выставляются оценки: «удовлетворительно» – от 50% до 75% включительно, «хорошо» – более 75% до 90%, «отлично» – более 90 до 100% .

8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Понятие автоматика, автоматические системы. Виды автоматических систем. Блок-схема автоматической системы.
2. Основные элементы автоматических систем. Назначение, примеры, взаимодействие элементов в системе.
3. Классификация автоматических систем. Примеры.
4. Измерительные элементы автоматики (первичные преобразователи, датчики). Требования, предъявляемые к датчикам. Характеристики и параметры датчиков.
5. Классификация датчиков. Примеры каждого вида датчиков.
6. Параметрические датчики температуры (термосопротивления). Принципы работы, схемы включения, характеристики и параметры. Особенности использования.
7. Генераторные датчики температуры (термопары). Принципы работы, схемы включения, характеристики и параметры. Особенности использования.
8. Регулирующие элементы автоматики. Назначение регулирующих элементов. Виды регулирующих элементов. Примеры.
9. Электромагнитные реле в качестве регулирующих элементов автоматики. Устройство, принципы работы, классификация. Характеристики и параметры.
10. Изменение быстродействия электромагнитных реле. Практические схемы автоматических систем с электромагнитными реле.
11. Твердотельные реле в качестве регулирующих элементов автоматики. Преимущества и недостатки. Виды, устройство, принципы работы.
12. Транзисторы в качестве регулирующих элементов автоматики непрерывного действия. Принципы работы, примеры использования.

13. Фазовое управление в регулирующих элементах автоматики. Принципы фазового управления, его использование в твердотельных реле переменного тока, управляемых выпрямителях.
14. Магнитные усилители в качестве регулирующих элементов автоматики. Устройство, принцип работы, рабочие характеристики.
15. Усилительные элементы автоматики. Функции усилителей в устройствах автоматики. Особенности усилителей, применяемых в автоматических системах. Усилители постоянного тока (с преобразованием, без преобразования), операционные усилители, изолирующие усилители. Принципы работы, назначение, применение.
16. Исполнительные устройства автоматики. Назначение, виды исполнительных элементов автоматики, примеры (электромагниты, электромагнитные клапаны, шаговые электродвигатели, сервоприводы).
17. Типовые динамические звенья. Определение, способы описания. Примеры типовых звеньев, характеристики и параметры, способы практической реализации.
18. Корректирующие элементы автоматики. Назначение корректирующих элементов, реализация коррекции. Законы регулирования (П, И, ПИ, ПД, ПИД). Общая характеристика, преимущества, недостатки каждого закона регулирования.
19. Устойчивость автоматических систем, критерии устойчивости. Качественные показатели работы автоматических систем.
20. Цифровые системы автоматического управления. Блок-схема, назначение блоков. Примеры промышленных цифровых систем для автоматизации. Программируемые реле, ПЛК, ПКА.
21. Коммуникация в промышленных системах автоматики. Способы передачи сигналов (токовая петля, потенциальный способ). Аналоговые и цифровые стандарты связи. Интерфейсы RS-485, HART, CAN, IEC 1158-2.
22. Промышленные сети. Необходимость в промышленных сетях для автоматизации производства. Особенности промышленных сетей. Модель OSI. Особенности уровней 1, 2, 7 модели OSI.
23. Примеры промышленных сетей ASi, Modbus, CANopen, ProfiBus, промышленный Ethernet. Физический и логический уровень организации сети, особенности, области применения.

Критерии оценивания Экзамен

Показатели (компетенции)	Критерии
Устные ответы на вопросы билета (ПК-1, ПК-2)	Правильность и полнота ответов на поставленные вопросы.
Выполнение лабораторных работ, наличие отчетов по лабораторным работам (ПК-1, ПК-2)	Выполнение лабораторных работ в объеме 90% и более от общего количества. Наличие отчитанных лабораторных работ.

Шкала оценивания: Устные ответы студентов оцениваются по стандартной 5-балльной шкале (от 5 до 2). Оценка 5 «отлично» соответствует полному правильному ответу на вопрос билета. Оценка 2 «неудовлетворительно» соответствует неправильному ответу либо неответу на вопрос. Ответ на каждый вопрос билета оценивается отдельно. При

выставлении оценки за ответ учитываются ответы студента на дополнительные вопросы преподавателя. Отдельная оценка за ответы на дополнительные вопросы не ставится. При выставлении оценки могут учитываться результаты контрольного тестирования, если они не ухудшают оценку студента.

Оценка за выполнение лабораторных работ определяется по итогам текущего контроля (см. п. 8.1) в семестре. Допускается оценивать выполнение лабораторных работ на экзамене по критериям текущего контроля.

Итоговая оценка за экзамен вычисляется как среднее арифметическое из оценок за ответ на каждый вопрос билета и оценки за выполнение лабораторных работ с округлением до целого по общим правилам. Экзамен считается сданным, если итоговая оценка студента соответствует оценке не ниже 3 «удовлетворительно» при этом студент выполнил лабораторный практикум в объеме не ниже 90% и предоставил правильно оформленные отчеты по лабораторным работам.

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)» утвержденного приказом Минобрнауки РФ №124 от 22.02.2018 г.

Разработчик: Кудрявцев В.О., доцент кафедры физики ПИ ИГУ, к. ф.-м.н.,

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.