

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП



Р.А. Рзаев

«05» сентября 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
технологии материалов и промышленной
инженерии



Е.Ю. Степанович

«05» сентября 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Составитель

Коган В.В., доцент, к.т.н.

Согласовано с работодателями:

**Сафронов Н.В., начальник лаборатории ООО ОСФ
«Стройспецмонтаж»;**

**Шатов А.А., главный сварщик ООО «Южный
центр судостроения и судоремонта»**

Направление подготовки / специаль-
ность

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль) ОПОП

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приема

2025

Курс

4

Семестр(ы)

8

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины «Системы управления технологическими процессами» является формирование фундаментальных знаний по основам построения систем управления технологическими процессами на базе современных технических средств и информационных технологий

1.2. Задачи освоения дисциплины: «Системы управления технологическими процессами»:

- изучение технологических процессов изготовления оборудования машиностроительной отрасли;
- изучение схем автоматизации управления технологическими процессами изготовления оборудования машиностроительной отрасли;
- усвоение студентами принципов построения и функционирования автоматизированных систем управления объектами машиностроительной отрасли;
- рассмотрение особенностей построения алгоритмов управления;
- приобретение знаний, необходимых для выполнения выпускной квалификационной работы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Системы управления технологическими процессами» относится к части, формируемая участниками образовательных отношений – Б1.В.07 и осваивается в 8 семестре

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

1. Б1.Б.16 Основы технологии машиностроения
2. Б 1.Б.18 Метрология, стандартизация и сертификация
3. Б 1.Б.22 Компьютерная графика в проектировании
4. Б 1.Б.23 Детали машин
5. Б 1.В.03 Ремонт технологических машин и оборудования
6. Б 1.В.04 Теория и конструкция машин и оборудования отрасли
7. Б 1.В.05 Основы проектирования
8. Б 1.В.10 Машины и аппараты процессов переработки нефти и газов
9. Б 1.В.11.03 Техническая эксплуатация технологических машин и оборудования
10. Б1.В.Д.01.01 Оснастка и оборудование для производства сварных конструкций
11. Б1.В.Д.06.01 Оборудование машиностроительного производства

2.3. Последующие учебные дисциплины, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

12. ВКР
13. Производственная и преддипломная практика

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности): ПК-1, ПК-3, ПК-4.

Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения дисциплины		
	Знать	Уметь	Владеть
ПК-1. Способен проектировать сложную технологическую оснастку механосборочного производства	ПК-1.1. Анализирует технологическую операцию, для которой проектируется технологическая оснастка	ПК-1.2. Производит силовой расчет и расчет точности технологической оснастки	ПК-1.3. Осуществляет оформление комплекта конструкторской документации на технологическую оснастку
ПК-3 Способность обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	ПК-3.1 Знать основные требования к технологическим машинам и оборудованию	ПК-3.2 Уметь анализировать параметры технологического процесса технологических машин и оборудования	ПК-3.3 Владеть навыками обобщения информации и 25 требований технического задания
ПК- 4 Способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	ПК-4.1 Знать нормативную документацию по наладке технологических машин и оборудования	ПК-4.2 Уметь применять методы наладки и доведения оборудования до заданных характеристик	ПК-4.3 Владеть навыками выполнения монтажных работ и диагностики, а также программного обеспечения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения	для заочной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	2		
Объем дисциплины в академических часах	72		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	38		
- занятия лекционного типа, в том числе:	12		
- практическая подготовка (если предусмотре-	-		

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения	для заочной формы обучения
на)			
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	24		
- консультация (предэкзаменационная)			
- промежуточная аттестация по дисциплине			
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	34		
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	зачет – 8 семестр		

Таблица 2.2. - Структура и содержание дисциплины

Раздел, тема дисциплины	Контактная работа, час.						КР / КП	СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР					
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 8.										
<i>Тема 1.</i> Основные понятия об измерениях и средствах получения информации. Теория автоматического управления (ТАУ)	2		4					6	12	Опрос по теме, доклады (рефераты)
<i>Тема 2.</i> Измерительные преобразователи (ИП), датчики температур. Показывающие и регистрирующие приборы	2		4					6	12	Опрос по теме, доклады (рефераты)
<i>Тема 3.</i> Измерительные преобразователи (ИП), датчики давления. Измерительные преобразователи (ИП), датчики уровня.	2		4					6	12	Опрос по теме, доклады (рефераты)
<i>Тема 4.</i> Измерительные преобразователи (ИП), датчики расхода.	2		4					6	12	Опрос по теме, доклады (рефераты)
<i>Тема 5.</i> Исполнительные механизмы (ИМ). Регулирующие органы (РО). Функциональные устройства систем автоматизации.	2		4					5	11	Опрос по теме, доклады (рефераты)
<i>Тема 6.</i> Программируемые логические контроллеры (ПЛК).	2		4					5	11	Опрос по теме, доклады (ре-

Раздел, тема дисциплины	Контактная работа, час.						КР / КП	СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР					
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Промышленные сети: архитектура, оборудование, характеристики										фераты)
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										Зачет
ИТОГО за семестр:	12		24					34	72	

Таблица 3 - Матрица соотнесения тем учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций

<i>Темы, разделы дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Код компетенции</i>	<i>Общее количество компетенций</i>
8 семестр			
<i>Тема 1. Основные понятия об измерениях и средствах получения информации. Теория автоматического управления (ТАУ)</i>	12	ПК-1, ПК-3, ПК-4	3
<i>Тема 2. Измерительные преобразователи (ИП), датчики температур. Показывающие и регистрирующие приборы</i>	12		3
<i>Тема 3. Измерительные преобразователи (ИП), датчики давления. Измерительные преобразователи (ИП), датчики уровня.</i>	12		3
<i>Тема 4. Измерительные преобразователи (ИП), датчики расхода.</i>	12		3
<i>Тема 5. Исполнительные механизмы (ИМ). Регулирующие органы (РО). Функциональные устройства систем автоматизации.</i>	11		3
<i>Тема 6. Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Промышленные сети: архитектура, оборудование, характеристики</i>	11		3
Итого	72		

Краткое содержание темы дисциплины

Тема 1. Основные понятия об измерениях и средствах получения информации. Теория автоматического управления (ТАУ)

Основные понятия. Классификация АСР. Классификация элементов автоматических систем. Основные модели. Статические характеристики. Динамические характеристики. Преобразования Лапласа. Передаточные функции. Типы регуляторов. ПИД регулирование. Государственная система приборов (ГОСТ).

Тема 2. Измерительные преобразователи (ИП), датчики температур.

Показывающие и регистрирующие приборы

Приборы для измерения температур. Температурные шкалы. Контактные датчики (термопары и термометры сопротивления с унифицированным выходным сигналом). Термистор. Манометрический способ измерения температуры. Термометры, основанные на расширении твердых тел. Неконтактные датчики температуры (пирометры излучения). Локальные микропроцессорные регуляторы. Назначение и характеристики микропроцессорных регуляторов.

Тема 3. Измерительные преобразователи (ИП), датчики давления.

Измерительные преобразователи (ИП), датчики уровня.

Классификация приборов для измерения давления по виду измеряемого давления. Классификация приборов для измерения давления по принципу действия. Классификация пружинных приборов для измерения давления по типу чувствительного элемента. Устройство, принцип действия и область применения приборов с упругими чувствительными элементами.

Тема 4. Измерительные преобразователи (ИП), датчики расхода.

Приборы для измерения расхода. Ультразвуковые, кориолисовые, вихревые (вихреакустические), тепловые, скоростные (турбинные) расходомеры. Расходомеры принципа постоянного и переменного перепада давления. Датчики контроля расхода (потока). Расходомеры и дозаторы сыпучих веществ.

Тема 5. Исполнительные механизмы (ИМ). Регулирующие органы (РО).

Функциональные устройства систем автоматизации.

Электрические исполнительные механизмы. Электропривод с преобразователем частоты. Классификация электрических ИМ: (1 электромагнитные, 2 электродвигательные). Шаговые двигатели. Двигатели постоянного тока. Управляющие клапаны. РИМ в системах автоматизации: электромагнитные реле, электромагнитные пускатели и контакторы, герконовые реле и другие. Позиционеры на клапанах. Гидравлические исполнительные механизмы.

Тема 6. Программируемые логические контроллеры (ПЛК).

Промышленные сети: архитектура, оборудование, характеристики

Общее описание и классификация ПЛК. ПЛК зарубежного производства и контроллеры производимые предприятиями РФ. Модули ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов. Методика выбора ПЛК. Выбор класса контроллера (моноблочный, модульный, PC-based, встраиваемый). Возможности визуализации в SCADA системе. Языки программирования ПЛК по стандарту IEC61131-3.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине.

Лекционные и лабораторные занятия проходят в аудиториях, оборудованных мультимедийной техникой и чертежными столами.

Лекции проводятся с использованием презентации с мультимедийными эффектами. Учебно-методическое обеспечение: презентации, курс лекций (moodle), модели, чертежные инструменты.

На лабораторных занятиях студентами выполняются индивидуальные задания по пройденному теоретическому курсу.

Учебно-методическое обеспечение: презентации, курс лекций (moodle), модели, чертежные инструменты, рабочие тетради с задачами (15 вариантов), тестовые задания, задания к контрольным работам.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

В moodle содержатся все необходимые методические материалы по дисциплине для каждой темы.

Рекомендуется для освоения темы:

1. изучить теоретический курс (предварительно материал рассматривается на лекционном занятии);
2. ответить на вопросы пробных тестов (в случае затруднения еще раз внимательно изучить лекцию по данной теме);
3. выполнить индивидуальные задания.

Рекомендуется подготовка к каждому занятию, т.к. материал последующих занятий предполагает усвоение предыдущего материала.

Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер радела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
1	<i>Тема 1.</i> Основные понятия об измерениях и средствах получения информации. Теория автоматического управления (ТАУ)	6	Реферат Устный опрос
2	<i>Тема 2.</i> Измерительные преобразователи (ИП), датчики температур. Показывающие и регистрирующие приборы	6	Реферат Устный опрос
3	<i>Тема 3.</i> Измерительные преобразователи (ИП), датчики давления. Измерительные преобразователи (ИП), датчики уровня.	6	Реферат Устный опрос
4	<i>Тема 4.</i> Измерительные преобразователи (ИП), датчики расхода.	6	Реферат Устный опрос
5	<i>Тема 5.</i> Исполнительные механизмы (ИМ). Регулирующие органы (РО). Функциональные устройства систем автоматизации.	5	Реферат Устный опрос
6	<i>Тема 6.</i> Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Промышленные сети: архитектура, оборудование, характеристики	5	Реферат Устный опрос
	Итого	34	

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Темы рефератов (презентаций)

1. Пирометрические милливольтметры.
2. Потенциометры.

3. Автоматические электрические потенциометры.
4. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС).
5. Тензорезисторные измерительные преобразователи силы и давления (силоизмерители, тензодинамометры).
6. Индуктивные, емкостные, оптические, ультразвуковые бесконтактные выключатели.
7. Сервопривод. Энкодеры. Применение частотных преобразователей.
8. Функциональные блоки. Барьеры искрозащиты. Блоки питания.
9. Трансформаторы тока. Трансформаторы напряжения.
10. Архитектура промышленных сетей. Топология промышленных сетей.
11. Общие сведения о SCADA – системах. Основные функции SCADA –систем.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии: кейс-анализ; презентации; проекты; интерактивные лекции; групповые дискуссии; peer education/равный обучает равного; проектные семинары, групповая консультация.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

	Тема дисциплины	Форма учебного занятия	
		Лекция	Практические занятия
1	<i>Тема 1.</i> Основные понятия об измерениях и средствах получения информации. Теория автоматического управления (ТАУ)	<i>лекция-презентация</i>	<i>анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
2	<i>Тема 2.</i> Измерительные преобразователи (ИП), датчики температур. Показывающие и регистрирующие приборы	<i>лекция-презентация</i>	<i>анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
3	<i>Тема 3.</i> Измерительные преобразователи (ИП), датчики давления. Измерительные преобразователи (ИП), датчики уровня.	<i>фронтальный опрос</i>	<i>анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
4	<i>Тема 4.</i> Измерительные преобразователи (ИП), датчики расхода.	<i>лекция-презентация</i>	<i>анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
5	<i>Тема 5.</i> Исполнительные механизмы (ИМ). Регулирующие органы (РО). Функциональные устройства систем автоматизации.	<i>лекция-презентация</i>	<i>анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>
6	<i>Тема 6.</i> Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Промышленные сети: архитектура, оборудование, характеристики	<i>лекция-презентация</i>	<i>анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)</i>

6.2. Информационные технологии

- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование»);
- использование электронных учебников и различных сайтов как источник информации;

- использование возможностей электронной почты преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.);
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
КОМПАС-3D V21	Создание трёхмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. [Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»](http://dlib.eastview.com)

<http://dlib.eastview.com>

Имя пользователя: AstrGU, Пароль: AstrGU

2. Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов - www.polpred.com

3. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» - <https://library.asu.edu.ru/catalog/>

4. Электронный каталог «Научные журналы АГУ» - <https://journal.asu.edu.ru/>

5. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИ-КОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек.

<http://mars.arbicon.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Системы управления технологическими процессами» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

№ п/п	Контролируемая тема дисциплины	Код контролируемой компетенции	*Наим. оценочного средства
1	<i>Тема 1.</i> Основные понятия об измерениях и средствах получения информации. Теория автоматического управления (ТАУ)	ПК-1, ПК-3, ПК-4	1, 2
2	<i>Тема 2.</i> Измерительные преобразователи (ИП), датчики температур. Показывающие и регистрирующие приборы		1, 2
3	<i>Тема 3.</i> Измерительные преобразователи (ИП), датчики давления. Измерительные преобразователи (ИП), датчики уровня.		1, 2
4	<i>Тема 4.</i> Измерительные преобразователи (ИП), датчики расхода.		1, 2
5	<i>Тема 5.</i> Исполнительные механизмы (ИМ). Регулирующие органы (РО). Функциональные устройства систем автоматизации.		1, 2
6	<i>Тема 6.</i> Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Промышленные сети: архитектура, оборудование, характеристики		1, 2

*Оценочные средства

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам дисциплины
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Для оценивания результатов обучения в виде **знаний** используются: тестирование, индивидуальное собеседование, устные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде **умений и владений** используются: практические задания, включающие одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить. Простые ситуационные задачи (для оценки умений) с коротким ответом или простым действием и несложные задания по выполнению конкретных действий. Комплексные задания требуют многоходовых решений как в типичной, так и в нестандартной ситуации (для оценки владений).

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	1. Правильное выполнение 90% предложенных тестовых заданий 2. Умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, делать необходимые выводы. 3. Демонстрация глубоких знаний теоретического материала, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры.
4 «хорошо»	1. Правильное выполнение 80% предложенных тестовых заданий 2. Демонстрируются знания теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	1. Правильное выполнение 70% предложенных тестовых заданий 2. Демонстрируется неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов.
2 «неудовлетворительно»	Демонстрируются существенные пробелы в знании теоретического материала, не способность его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя.

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	1. Правильное, самостоятельное и своевременное выполнение заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя) 2. Демонстрируется способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполнение заданий. 3. Умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
4 «хорошо»	1. Правильное, самостоятельное и своевременное выполнение заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя), допускаются недочеты, не влияющие на суть задачи. 2. Демонстрируется способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательное и правильное выполнение заданий. 3. Умение обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, возможны единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя

3 «удовлетворительно»	1. Правильное, самостоятельное и своевременное выполнение заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя), допускаются недочеты при решении комплексных задач, задание выполнено с помощью тьютера. 2. Неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя; 3. Демонстрируются отдельные, несистематизированные навыки, неспособность применить знания теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	1. Отсутствие выполненных заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя) и его теоретического обоснования. 2. Отсутствие умения самостоятельно правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

Тема 1. Основные понятия об измерениях и средствах получения информации.

Теория автоматического управления (ТАУ)

Основные понятия. Классификация АСР. Классификация элементов автоматических систем. Основные модели. Статические характеристики. Динамические характеристики. Преобразования Лапласа. Передаточные функции. Типы регуляторов. ПИД регулирование. Государственная система приборов (ГОСТ).

Вопросы для обсуждения

1. Изучение свойств типовых ТП как объектов управления и выбор рациональной АСР.
2. Определение оригинала по изображению.

Тема 2. Измерительные преобразователи (ИП), датчики температур.

Показывающие и регистрирующие приборы

Приборы для измерения температур. Температурные шкалы. Контактные датчики (термопары и термометры сопротивления с унифицированным выходным сигналом). Термистор. Манометрический способ измерения температуры. Термометры, основанные на расширении твердых тел. Неконтактные датчики температуры (пирометры излучения). Локальные микропроцессорные регуляторы. Назначение и характеристики микропроцессорных регуляторов.

Вопросы для обсуждения

1. Термометры, основанные на расширении твердых тел.
2. Неконтактные датчики температуры (пирометры излучения).
3. Настройка температуры эмулятора печи на ТРМ210.
4. Настройка температуры на ТРМ500.

Тема 3. Измерительные преобразователи (ИП), датчики давления.

Измерительные преобразователи (ИП), датчики уровня.

Классификация приборов для измерения давления по виду измеряемого давления. Классификация приборов для измерения давления по принципу действия. Классификация пружинных приборов для измерения давления по типу чувствительного элемента. Устройство, принцип действия и область применения приборов с упругими чувствительными элементами.

Вопросы для обсуждения

1. Приборы для измерения уровня.
2. Поплавковые уровнемеры.
3. Гидростатические уровнемеры.

4. Ультразвуковые уровнемеры.
5. Радарные (микроволновые) уровнемеры.
6. Сигнализаторы уровня.
7. Изучение характеристик датчика уровня на примере стенда ПЛК 150.

Тема 4. Измерительные преобразователи (ИП), датчики расхода.

Приборы для измерения расхода. Ультразвуковые, кориолисовые, вихревые (вихреакустические), тепловые, скоростные (турбинные) расходомеры. Расходомеры принципа постоянного и переменного перепада давления. Датчики контроля расхода (потока). Расходомеры и дозаторы сыпучих веществ.

Вопросы для обсуждения

1. Датчики контроля расхода (потока).
2. Расходомеры и дозаторы сыпучих веществ.

Тема 5. Исполнительные механизмы (ИМ). Регулирующие органы (РО).

Функциональные устройства систем автоматизации.

Электрические исполнительные механизмы. Электропривод с преобразователем частоты. Классификация электрических ИМ: (1 электромагнитные, 2 электродвигательные). Шаговые двигатели. Двигатели постоянного тока. Управляющие клапаны. РИМ в системах автоматизации: электромагнитные реле, электромагнитные пускатели и контакторы, герконовые реле и другие. Позиционеры на клапанах. Гидравлические исполнительные механизмы.

Вопросы для обсуждения

1. Конструкции регулирующих органов.
2. РО классифицируются в зависимости от регулируемого материального (энергетического потока) - назначение и классификация.
3. ШИМ регулирование. Блоки питания.
4. Нормирующие преобразователи.
5. Функциональные блоки.

Тема 6. Программируемые логические контроллеры (ПЛК).

Промышленные сети: архитектура, оборудование, характеристики

Общее описание и классификация ПЛК. ПЛК зарубежного производства и контроллеры производимые предприятиями РФ. Модули ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов. Методика выбора ПЛК. Выбор класса контроллера (моноблочный, модульный, PC-based, встраиваемый). Возможности визуализации в SCADA системе. Языки программирования ПЛК по стандарту IEC61131-3.

Вопросы для обсуждения

1. Физические каналы передачи данных.
2. HART,
3. MODBUS,
4. Interbus, DeviceNet.
5. Промышленные сети верхнего уровня.
6. Промышленные сети нижнего уровня.
7. Изучение внешнего интерфейса на примере стенда ПЛК -150.

Темы рефератов (презентаций)

6. Пирометрические милливольтметры.
7. Потенциометры.
8. Автоматические электрические потенциометры.

9. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС).
10. Тензорезисторные измерительные преобразователи силы и давления (силоизмерители, тензодинамометры).
12. Индуктивные, емкостные, оптические, ультразвуковые бесконтактные выключатели.
13. Сервопривод. Энкодеры. Применение частотных преобразователей.
14. Функциональные блоки. Барьеры искрозащиты. Блоки питания.
15. Трансформаторы тока. Трансформаторы напряжения.
16. Архитектура промышленных сетей. Топология промышленных сетей.
17. Общие сведения о SCADA – системах. Основные функции SCADA –систем.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачет

1. Основные понятия. Классификация АСР. Классификация элементов автоматических систем.
2. Статические характеристики. Динамические характеристики. Преобразования Лапласа. Передаточные функции. Определение передаточной функции.
3. Законы регулирования. Типы регуляторов. ПИД регулирование. ШИМ регулирование.
4. Государственная система приборов (ГОСТ). Приборы для измерения температур. Контактные датчики (термопары и термометры сопротивления с унифицированным выходным сигналом). Термистор. Манометрический способ измерения температуры.
5. Термометры, основанные на расширении твердых тел. Неконтактные датчики температуры (пирометры излучения).
6. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС) и т.д. Локальные микропроцессорные регуляторы. Назначение и характеристики микропроцессорных регуляторов.
7. Классификация приборов для измерения давления по виду измеряемого давления и по принципу действия.
8. Приборы для измерения уровня. Поплавковые и буйковые уровнемеры. Гидростатические уровнемеры.
9. Ультразвуковые уровнемеры. Радарные (микроволновые) уровнемеры. Измерение уровня раздела фаз.
10. Приборы для измерения расхода. Ультразвуковые, кориолисовые, вихревые (вихреакустические), скоростные (турбинные) расходомеры.
11. Расходомеры принципа постоянного и переменного перепада давления. Расходомеры и дозаторы сыпучих веществ.
12. Электрические исполнительные механизмы. Классификация электрических ИМ: (1 электромагнитные, 2 электродвигательные).
13. Пневматические исполнительные механизмы. Позиционеры. Конструкции регулирующих органов.
14. Классификация РО в зависимости от регулируемого материального потока.
15. Системы ПЛК. ПЛК зарубежного и отечественного производства. Процессорные модули ПЛК. Модули ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов.
16. Методика выбора ПЛК. Выбор класса контроллера (моноблочный, модульный, PC-based, встраиваемый). Возможность визуализации SCADA.
17. Программное обеспечение ПЛК. Языки программирования ПЛК по стандарту IEC 61131-3.
18. Физические каналы передачи данных.
19. Промышленные сети верхнего уровня.
20. Промышленные сети нижнего уровня.

21. Возможность визуализации в SCADA- системе.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-1. Способен проектировать сложную технологическую оснастку механосборочного производства				
1.	Задание закрытого типа	1. По виду управляющего сигнала, вырабатываемого автоматическим регулятором АСР бывают Варианты ответов 1) релейные 2) непрерывные 3) дискретные	2	1
2.		Частотные характеристики можно получить из Варианты ответов 1) функции Хевисайда 2) дельта-функции 3) передаточной функции	3	1
3.		Замкнутая АСР с обратной связью реализует принцип регулирования: Варианты ответов 1) по возмущению 2) по отклонению 3) по заданию	2	1
4.		Целью регулирования является Варианты ответов 1) поддержание регулируемого параметра на заданном значении 2) определение ошибки регулирования 3) выработка управляющих воздействий	1	1
5.		$W(i\omega)$ обозначают: Варианты ответов 1) передаточную функцию 2) переходную функцию 3) Амплитудно-фазовую характеристику	3	1
6.	Задание открытого типа	Импульсная характеристика – это?	Зависимость выходного параметра объекта от времени при подаче на вход дельта-функции	1
7.		Статическая характеристика – это?	Зависимость выходного параметра объекта от входного	1
8.		Целью функционирования следящей АСР является	поддержание регулируемого параметра на за-	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			данном постоянном значении с помощью управляющих воздействий на объект	
9.		Передаточная функция – это?	Отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу	1
10.		Линейный объект – это?	Объект, который подчиняется суперпозиции	1
11.	Комбинированный тип заданий	Если сигнал на выходе элемента представляет собой разность задающего и выходного сигналов системы, то его называют Варианты ответов 1. преобразователем 2. элементом сравнения 3. дифференцирующим элементом	3 дифференцирующим элементом	2
12.		Регулятор, рассчитанный методом желаемых частотных характеристик, реализуется в виде 1. параллельного корректирующего устройства 2. набора корректирующих фильтров в локальных контурах управления 3. последовательного корректирующего устройства	3 Регулятор, рассчитанный методом желаемых частотных характеристик, реализуется в виде набора корректирующих фильтров в локальных контурах управления	2
ПК-3 Способность обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий				
1.	Задание закрытого типа	1. По виду управляющего сигнала, вырабатываемого автоматическим регулятором АСР бывают Варианты ответов 1) релейные 2) непрерывные 3) дискретные	2	1
2.		Частотные характеристики можно получить из Варианты ответов 1) функции Хевисайда 2) дельта-функции 3) передаточной функции	3	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
3.		Замкнутая АСР с обратной связью реализует принцип регулирования: Варианты ответов 1) по возмущению 2) по отклонению 3) по заданию	2	1
4.		Целью регулирования является Варианты ответов 1) поддержание регулируемого параметра на заданном значении 2) определение ошибки регулирования 3) выработка управляющих воздействий	1	1
5.		$W(i\omega)$ обозначают: Варианты ответов 1) передаточную функцию 2) переходную функцию 3) Амплитудно-фазовую характеристику	3	1
6.	Задание открытого типа	Импульсная характеристика – это?	Зависимость выходного параметра объекта от времени при подаче на вход дельта-функции	1
7.		Статическая характеристика – это?	Зависимость выходного параметра объекта от входного	1
8.		Целью функционирования следящей АСР является	поддержание регулируемого параметра на заданном постоянном значении с помощью управляющих воздействий на объект	1
9.		Передаточная функция – это?	Отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу	1
10.		Линейный объект – это?	Объект, который подчиняется суперпозиции	1
11.	Комбинированный тип заданий	Если сигнал на выходе элемента представляет собой разность задающего и выходного сигналов системы, то его называют Варианты ответов 1. преобразователем 2. элементом сравнения	3 дифференцирующим элементом	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		3. дифференцирующим элементом		
12.		Регулятор, рассчитанный методом желаемых частотных характеристик, реализуется в виде <ol style="list-style-type: none"> 1. параллельного корректирующего устройства 2. набора корректирующих фильтров в локальных контурах управления 3. последовательного корректирующего устройства 	3 Регулятор, рассчитанный методом желаемых частотных характеристик, реализуется в виде набора корректирующих фильтров в локальных контурах управления	2
ПК- 4 Способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции				
1.	Задание закрытого типа	1. По виду управляющего сигнала, вырабатываемого автоматическим регулятором АСР бывают Варианты ответов 1) релейные 2) непрерывные 3) дискретные	2	1
2.		Частотные характеристики можно получить из Варианты ответов 1) функции Хевисайда 2) дельта-функции 3) передаточной функции	3	1
3.		Замкнутая АСР с обратной связью реализует принцип регулирования: Варианты ответов 1) по возмущению 2) по отклонению 3) по заданию	2	1
4.		Целью регулирования является Варианты ответов 1) поддержание регулируемого параметра на заданном значении 2) определение ошибки регулирования 3) выработка управляющих воздействий	1	1
5.		$W(i\omega)$ обозначают: Варианты ответов 1) передаточную функцию 2) переходную функцию	3	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		3) Амплитудно-фазовую характеристику		
6.	Задание открытого типа	Импульсная характеристика – это?	Зависимость выходного параметра объекта от времени при подаче на вход дельта-функции	1
7.		Статическая характеристика – это?	Зависимость выходного параметра объекта от входного	1
8.		Целью функционирования следящей АСР является	поддержание регулируемого параметра на заданном постоянном значении с помощью управляющих воздействий на объект	1
9.		Передаточная функция – это?	Отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу	1
10.		Линейный объект – это?	Объект, который подчиняется суперпозиции	1
11.	Комбинированный тип заданий	Если сигнал на выходе элемента представляет собой разность задающего и выходного сигналов системы, то его называют Варианты ответов 1. преобразователем 2. элементом сравнения 3. дифференцирующим элементом	3 дифференцирующим элементом	
12.		Регулятор, рассчитанный методом желаемых частотных характеристик, реализуется в виде 1. параллельного корректирующего устройства 2. набора корректирующих фильтров в локальных контурах управления 3. последовательного корректирующего устройства	3 Регулятор, рассчитанный методом желаемых частотных характеристик, реализуется в виде набора корректирующих фильтров в локальных контурах управления	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>		10	По плану
2.	<i>Выполнение практического задания</i>		80	
Всего			90	-
Блок бонусов				
3.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>		10	По плану
Всего			10	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия из расчета 1 занятие – 100 баллов)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-10
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-10
<i>Неготовность к занятию</i>	-20
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-30

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
Ниже 60		

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Основная литература:

1. Рогов, В. А. Технические средства автоматизации и управления: учебник для СПО /

В. А. Рогов, А. Д. Чудаков. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2018. - 352 с. - (Серия: Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-09807-53. Чекмарев А.А., Инженерная графика [Электронный ресурс] : Учеб. для немаш. спец. вузов / А.А. Чекмарев. - М. :

Абрис, 2024. - 352 с. - ISBN 978-5-4372-0081-0 - Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200810.html>.

2. Технические средства автоматизации и управления. Часть 1. Контрольноизмерительные средства систем автоматизации и управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Тугов [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 110 с. - 978-5-7410-1594-0.

8.2 Дополнительная литература:

3. Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. — 220 с. — 978-5-00032-042-6.

4. Межгосударственный стандарт ГОСТ 21.404-85 по разработке схем автоматизации

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система **VOOK.ru**, <https://book.ru>

2. Образовательная платформа ЮРАЙТ, <https://urait.ru/>

3. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – Библио-Тех» <https://biblio.asu.edu.ru>. *Учётная запись образовательного портала университета.*

4. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»

Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий.

www.studentlibrary.ru. *Регистрация с компьютеров университета.*

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения занятий по дисциплине необходима аудитория, оборудованная учебной мебелью, мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов, средствами наглядного представления учебных материалов, лабораторные стенды, тренажеры-симуляторы и другое техническое оборудование; зал самостоятельной работы, оборудованный компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала

(понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).