МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

04.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Направление подготовки (специальность)
18.04.01 Химическая технология

Направленность (профиль/специализация) программы
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очно-заочная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированных систем управления
Курс	2

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированных систем управления
29.01.2024, протокол № 6

Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
04.02.2025 г. протокол № 3

Председатель _____ В.Р. Храмшин

Согласовано:
Зав. кафедрой Металлургии и химических технологий

_____ А.С. Харченко

Рабочая программа составлена:
ст. преподаватель кафедры кафедры АСУ, _____ Т.Г. Сухоносова

Рецензент:
директор НИИ «Промбезопасность» , д-р техн. наук _____ М.Ю. Наркевич

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

- формирование у обучающихся способности определять общую схему системы автоматизированного и автоматического управления химико-технологическим процессом, средства текущего контроля и регулирования технологических факторов

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Системы управления химико-технологическими процессами входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Численные методы в решении математических моделей

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная - научно-исследовательская работа

Производственная - преддипломная практика

Производственная - технологическая (производственно-технологическая) практика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Системы управления химико-технологическими процессами» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1 Способен разрабатывать средства автоматизации для химико-технологических процессов	
ПК-1.1	Определяет общую схему системы автоматизированного и автоматического управления химико-технологическим процессом, средства текущего контроля и регулирования технологических факторов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 6,1 акад. часов:

– аудиторная – 6 акад. часов;

– внеаудиторная – 0,1 акад. часов;

– самостоятельная работа – 62 акад. часов;

– в форме практической подготовки – 2 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Основные понятия и определения автоматики								
1.1 Введение в системы управления химико-технологическими процессами	2				4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	собеседование	ПК-1.1
1.2 Основные термины и определения при управлении химико-технологическими процессами. Принципы управления. Классификация систем управления					4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к собеседованию	собеседование	ПК-1.1
1.3 Понятие, структура и функции АСУТП. Микропроцессорная техника					4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к собеседованию	собеседование	ПК-1.1
Итого по разделу					12			
2. Метрологические характеристики контрольно-измерительных приборов								
2.1 Основные термины и определения метрологии. Виды и методы измерений физических величин. Основные метрологические и неметрологические характеристики контрольно-измерительных приборов	2				4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к собеседованию, подготовка к практическому занятию.	собеседование, тестирование	ПК-1.1

						Выполнение расчетных заданий		
2.2 Классификация погрешностей измерений и средств измерений	2				4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к собеседованию, подготовка к практическому занятию. Выполнение расчетных заданий	собеседование, тестирование	ПК-1.1
2.3 Информационно-измерительные системы					2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к собеседованию	собеседование	ПК-1.1
Итого по разделу					10			
3. Методы и средства измерения параметров технологического процесса								
3.1 Измерение температуры	2				4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к собеседованию, подготовка к практическому занятию. Подготовка к тестированию.	тестирование, отчет по практической работе	ПК-1.1
3.2 Измерение давления					4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к собеседованию, подготовка к практическому занятию. Подготовка к тестированию.	тестирование, отчет по практической работе	ПК-1.1
3.3 Измерение расхода					2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к собеседованию, подготовка к практическому	тестирование, отчет по практической работе	ПК-1.1

						занятию. Подготовка к тестированию.		
3.4 Измерение уровня	2				2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к собеседованию, подготовка к практическому занятию. Подготовка к тестированию.	тестирование, отчет по практической работе	ПК-1.1
Итого по разделу					12			
4. Основы теории автоматического управления								
4.1 Статические и динамические характеристики объекта управления. Типовые элементарные звенья	2			1	4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к собеседованию, подготовка к практическому занятию. Подготовка презентации. Подготовка к тестированию	собеседование, отчет по практической работе, проверка презентации, тестирование	ПК-1.1
4.2 Частотные характеристики объекта управления				1	4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к собеседованию, подготовка к практическому занятию. Подготовка презентации. Подготовка к тестированию.	собеседование, отчет по практической работе, проверка презентации, тестирование	ПК-1.1
4.3 Типовые законы регулирования				2	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к собеседованию, подготовка к практическому занятию. Подготовка презентации. Подготовка к тестированию.	собеседование, отчет по практической работе, проверка презентации, тестирование	ПК-1.1
Итого по разделу				4	18			
5. Схемы автоматизации								

технологических процессов								
5.1 Основы построения схем автоматизации химико-технологических процессов	2			2	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к собеседованию, подготовка к практическому занятию. Подготовка к семинару. Подготовка домашнего задания	собеседование, выступление на семинаре, сдача домашнего задания	ПК-1.1
Итого по разделу				2	10			
Итого за семестр				6	62		зачёт	
Итого по дисциплине				6	62		зачет	

5 Образовательные технологии

Проектирование обучения строится на основе следующих принципов:
- обучение на основе интеграции с наукой и производством;
- профессионально-творческая направленность обучения;
- ориентированность обучения на личность;
- ориентированность обучения на развитие опыта самообразовательной деятельности будущего специалиста.

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами» используются образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии: практическое занятие, семинар.
2. Технологии проблемного обучения: практическое занятие в форме семинара и домашнее задание, направленное на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.
3. Интерактивные технологии: семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе. Изложение проблем и их совместное решение.
4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии: практическое занятие в форме презентации – представление результатов с использованием специализированных программных сред.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Современные системы автоматизации и управления : учебное пособие / С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова, Е. Ю. Мухина, Т. Г. Сухоносова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3605 (дата обращения: 10.04.2025). – Текст : электронный.

2. Федоров, А. Ф. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие / А. Ф. Федоров, Е. А. Кузьменко. — 2-е изд. — Томск : ТПУ, 2015. — 224 с. — ISBN 978-5-4387-0552-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/82833 (дата обращения: 10.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Бочкарев, В. В. Оптимизация химико-технологических процессов : учебник для вузов / В. В. Бочкарев. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 263 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00378-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/561297 (дата обращения: 10.04.2025).

2. Ленский, М. С. Системы управления химико-технологическими процессами: Конспект лекций : учебное пособие / М. С. Ленский. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176515 (дата обращения: 10.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Ившин В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учебник / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 391 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/2088236. - ISBN 978-5-16-019112-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2088236 (дата обращения: 10.04.2025). – Режим доступа: по подписке.

4. Мухина Е. Ю. Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами / Е. Ю. Мухина, И. Г. Самарина, А. Р. Бондарева ; Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2024. - 87 с. : ил., табл., граф., диагр., схемы. - Библиогр.: с. 58. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/22078 (дата обращения: 10.04.2025). - Текст : непосредственный.

5. Парсункин Б. Н. Автоматизация и оптимизация управления технологическими процессами известково-доломитового производства : учебное пособие [для вузов] / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Т. Г. Сухоносова ; под общей редакцией Б. Н. Парсункина ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2022. - 110 с. : ил., табл., схемы, граф. - Библиогр.: с. 100. - ISBN 978-5-9967-2489-5. - Текст : непосредственный.

6. Системы автоматизации и управления : учебное пособие [для вузов] / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Т. Г. Сухоносова, Е. С. Рябчикова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - 2-е изд. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2021. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3128 (дата обращения: 10.04.2025). - ISBN 978-5-9967-2283-9. - Текст : электронный.

7. Парсункин Б. Н. Автоматизация технологических процессов и производств. Коксохимическое производство : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, Т. Г. Сухоносова ; Б. Н. Парсункин, Т. Г. Сухоносова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 226 с. : ил., табл. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3814 (дата обращения: 10.04.2025). - ISBN 978-5-9967-0586-3. - Текст : непосредственный.

в) Методические указания:

1. Мухина Е. Ю. Автоматизация технологических процессов : практикум / Е. Ю. Мухина, А. Р. Бондарева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 110 с. : ил., табл., схемы. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2057 (дата обращения: 10.04.2025). - Текст : непосредственный.

2. Сухоносова Т. Г. Исследование промышленных систем автоматического управления технологическими параметрами. Лабораторный практикум : учебное пособие [для вузов] / Т. Г. Сухоносова, Самарина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 61 с. : схемы. - Текст : непосредственный.

3. Науменко, Э. В. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие / Э. В. Науменко, Д. П. Храмцов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 68 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176516 (дата обращения: 10.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемо	бессрочно
Scilab Computation Engine	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Виртуальный стенд системы автоматического управления технологическим	свидетельство №2013612340	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	https://elibrary.ru/project_risc.asp
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические документы и подготовленные проекты документов по технической защите информации ФСТЭК России	https://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty-tzi?ysclid=lujknksfy724757053

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения практических занятий: компьютерный класс (ауд. 448)

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

2. Учебная аудитория для проведения практических работ: лаборатория метрологии и технологических измерений (ауд. 452): лабораторные установки для выполнения практических работ:

- лабораторный стенд «Измерение расхода газа»;
- лабораторный стенд «Поверка термопар»;
- лабораторный стенд «Поверка прибора Диск-250, логометра Ш-4540/1 и прибора А-566»;
- лабораторный стенд «Испытание и поверка КСП-3, вольтметра Ш-4540, прибора Диск-250»;
- лабораторный стенд «Измерение уровня жидкостей»;
- лабораторный стенд «Измерение уровня сыпучих материалов»;
- лабораторный стенд «Преобразователи давления Метран»;
- лабораторный стенд «Статические и динамические характеристики объекта управления»

. Помещения для самостоятельной работы обучающихся

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

4. Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций (ауд. 448)

Доска, мультимедийный проектор, экран

5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (ауд. 445)

Стеллажи для хранения учебно-методический документации

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.
Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение тестовых заданий по разделам «Метрологические характеристики контрольно-измерительных приборов», «Методы и средства измерения параметров технологического процесса» и «Основы теории автоматического управления».
Пример теста по разделу ***«Метрологические характеристики контрольно-измерительных приборов»***:

1. Допустимая относительная погрешность измерения тока 7,5 А амперметром класса точности 1,5 с верхним пределом измерения 10 А составляет…

а) 4%
б) 2%
в) 1%
г) 3%

2. Если необходимо контролировать напряжения с точностью до 0,1 В, то вольтметр следует выбирать с ценой деления …..В

а) 0,1
б) 0,01
в) 0,05
г) 1,0

3. Если при поверке амперметра с пределом измерения 5 А в точках 1, 2, 3, 4, 5 А получили следующие показания образцового прибора соответственно 0,95; 2,07; 3,05; 4,08; 4,95; то класс точности амперметра равен:

а) 2,5
б) 1,5
в) 1,0
г) 0,5

4. Измерения напряжения и силы тока амперметром и вольтметром называются

а) совместные
б) совокупные
в) косвенные
г) прямые

5. Неточность градуировки прибора является источником … погрешности

а) динамической
б) инструментальной
в) методической
г) субъективной

6. Поверка, при которой определяют метрологические характеристики средства измерений, присущие ему как единому целому, называют… поверкой СИ

а) инспекционной
б) внеочередной
в) первичной
г) комплексной

7. В системе SI количество вещества обозначается….

а) L
б) Q
в) N
г) J

8. Для измерения тока 7 А с относительной погрешностью 2% следует выбрать амперметр с пределом измерения 10 А и класса точности…

а) 0,5
б) 1
в) 1,5

г) 2,5

9. Если наибольшая абсолютная погрешность при измерении напряжения милливольтметром с пределом измерения 100 мВ при измерении напряжения 20 мВ составляет 1,2 мВ, то класс точности прибора равен

а) 1,0
б) 0,5
в) 1,5
г) 0,05

10. Разность показаний прибора в одной и той же точке диапазона измерений при плавном подходе к этой точке со стороны меньших и больших значений измеряемой величины

а) вариация показаний
б) чувствительность
в) градуировочная характеристика
г) порог чувствительности

11. Измерительный прибор (датчике), выходным сигналом которого является ЭДС, функционально связанная с измеряемой величиной называется

а) цифровые
б) аналоговые
в) генераторные
г) параметрические

12. Физическая величина, входящая в систему величин и определяемая через основные величины этой системы, называется

а) логарифмические
б) относительные
в) производные
г) дополнительные

13. Модульный принцип конструирования систем – результат развития…

а) симплификации
б) унификации
в) типизации
г) агрегатирования

14. Мультиметр при измерении электрической емкости класса точности 2/1 на диапазоне до 2 мкФ показывает 0,8 мкФ. Предел допускаемой относительной погрешности прибора равен:

а) 0,5 %
б) 0,3 %
в) 0,4 %
г) 0,35 %

15. Результат обработки многократных измерений тока I = 5,457 мА и Δ = 0,8141 мА примет вид:

а) 5 ± 1 мА
б) 5,4 ± 0,8 мА
в) 5,5 ± 0,8 мА
г) 5,46 ± 0,81 мА

16. Совокупными называются измерения

а) основанные на известной зависимости между искомой и измеряемой величиной
б) нескольких одноименных величин, значения которых находят решением системы уравнений
в) двух или более разноименных величин для нахождения зависимости между ними
г) результат которых получается непосредственно из измеряемой величины

17. Составляющая погрешности средства измерения, не зависящая от значения измеряемой величины называют

а) аддитивной
б) мультипликативной
в) инструментальной
г) случайной

18. Качество измерения определяется величиной …. погрешности

а) абсолютной
б) относительной

в) приведенной
г) систематической

19. Методы и средства поверки средств измерения являются основными объектами
а) теоретической метрологии
б) законодательной метрологии
в) государственной системы обеспечения единства измерений
г) государственной метрологической службы

20. Теоретической базой современной стандартизации является принцип….
а) предпочтительности
б) системности
в) прогрессивности
г) оптимизации

21. Допустимая относительная погрешность измерения тока 7,5 А амперметром класса точности 1,5 с верхним пределом измерения 10 А составляет…
а) 4%
б) 2%
в) 1%
г) 3%

22. При измерении падения напряжения вольтметр показывает 36 В. СКО показаний 0,5 В. Погрешность от подключения вольтметра в сеть −1 В. Доверительные границы для истинного значения падения напряжения с вероятностью P=0,95 (t_P=1,96) можно записать …
а) 35,5 В≤ U≤ 36,5 В, P=0,95
б) 35 В≤ U≤ 37 В, t_P =1,96
в) 35 В≤ U≤ 37 В, P=0,95
г) 36 В ≤ U≤ 38 В, P=0,95

23. Если необходимо контролировать напряжения с точностью до 0,1 В, то вольтметр следует выбирать с ценой деления …..В
а) 0,1
б) 0,01
в) 0,05
г) 1,0

Пример теста по разделу ***«Методы и средства измерения параметров технологического процесса»***:

1. В каком случае поправка при измерении температуры пирометрами будет меньше?
   а) если степень черноты измеряемого объекта ближе к степени черноты а.ч.т.;
   б) если степень черноты измеряемого объекта стремится к 0;
   в) если измеряемая температура ниже нуля;
   г) поправка зависит от вида пирометра
2. В каких случаях применяются пирометры?
   а) при измерении высоких температур;
   б) при измерении низких температур
   в) при измерении температуры движущихся объектов;
   г) когда необходимо обеспечить высокую точность
3. Что относится к первичным датчикам?
   а) сужающее устройство; в) милливольтметр;
   б) Диск-250 г) пирометр
4. Какая модификация Метрана будет измерять избыточное давление давлений
   а) ДГ б) ДИ в) ДИВ г) ДД
5. С помощью какой формулы определить коэффициент тензочувствительности K_T:
   а) $K_T = \Delta l/l$
   б) $K_T = \dfrac{\Delta R/R}{\Delta l/l}$
   в) $K_T = (\Delta R/R)\cdot(\Delta l/l)$
   г) $K_T = \dfrac{\Delta l/l}{\Delta R/R}$
   l,R – начальные длина и сопротивление;
   $\Delta l, \Delta R$ – относительные приращения .
6. Какие чувствительные элементы относятся к деформационным
   а) мембрана в) тензодатчик

б) сильфон г) пьезокристаллы

7. Сила давления не изменяется, а площадь увеличивается. Как изменится давление?

а) увеличится б) уменьшится в) не изменится

8. Из каких материалов выполняют металлические термометры сопротивления?

а) медь б) платина в) вольфрам г) манганин

9. Для термопар каких градуировок не применяют компенсационные провода?

а) МК б) ВР в) ПР г) ПП

10. Сколько тензорезисторов устанавливают в преобразователе типа Метран:

а) 1 б) 2 в) 3 г) 4

11. В локационных уровнемерах мерой уровня измеряемой среды является

а) время прохождения сигнала от источника до приёмника

б) степень ослабления сигнала

в) угол отражения сигнала

г) скорость прохождения сигнала

12. Температура в печи измеряется с помощью термопары, измерительный прибор показывает 1000°С. Какая действительная температура в печи, если температура окружающей среды 100°С:

а) 1000 °С в) 900 °С

б) 1100 °С г) 980 °С

13. Какой метод измерения уровня жидкости нельзя применять для очень вязких жидкостей?

а) пьезометрический продувкой воздухом в) ёмкостный

б) пьезометрический, с помощью манометра г) оптический

14. Какой принцип действия и датчиков Метран – 150

а) под действием давления изменятся электрическое сопротивление тензорезисторов

б) под действием давления изменяется ёмкость преобразователя

в) под действием давления изменяется индуктивность преобразователя

г) под действием давления изменяется температура преобразователя

15. Какой материал не изменяет своих свойств при изменении температуры?

а) медь; б) платина; в) манганин; г) кремний.

16. Что является достоинствами ультразвуковых расходомеров?

а) отсутствуют потери на гидравлических сопротивлениях

б) возможность бесконтактного измерения с внешней стороны трубопровода любых сред

в) независимость показаний от различных параметров измеряемой среды

г) простота конструкции

17. Что является достоинством стеклянных ротаметров?

а) точность измерения

б) измерение различных сред (и прозрачных и непрозрачных)

в) можно устанавливать на любых участках трубопровода

г) система передачи сигнала на расстояние

28. Какие приборы для измерения разности давлений можно применять в промышленных условиях:

а) жидкостные U- манометры в) приборы типа МЭД

б) грузопоршневые г) дифманометры

Пример теста по разделу ***«Основы теории автоматического управления»***:

1. Устройство, которое служит для поддержания величины на заданном уровне или для ее изменения по заданному закону это:

а) устройство автоматического контроля

б) устройство автоматического регулирования

в) устройство автоматического управления

2. Автоматическая система, поддерживающая значение управляемой величины постоянным называется:

а) стабилизирующая

б) программная

в) следящая

3. Принцип управления, основанный на использовании информации о результатах управления:

а) по отклонению

б) по возмущению

в) адаптивный

4. Что называют законом регулирования?
а) функциональную связь между входной и выходной величинами регулятора
б) список правил, определяющий поведение системы управления в целом
в) функциональную связь между управляющим воздействием и регулируемой величиной объекта управления
г) способ формирования входного и выходного сигнала регулятора
5. По каким характеристикам контура регулирования должны определяться динамические параметры настройки регулятора?
а) по статическим и динамическим характеристикам объекта управления
б) по техническим характеристикам исполнительного устройства
в) по точностным характеристикам канала измерения
г) в соответствие со структурой контура регулирования
6. Какой физический смысл имеет коэффициент интегрирования (коэффициент передачи) в интегральном регулятора?
а) определяет величину скорости изменения выходной величины регулятора, приходящейся на единицу отклонения регулируемого параметра от задания
б) определяет время, за которое выходной сигнал регулятора достигнет величины, равной величине регулируемого параметра
в) определяет величину выходного сигнала регулятора, которая установится при подаче на вход постоянной величины рассогласования
г) определяет величину времени, за которое выходной сигнал регулятора под действием пропорциональной части удвоится интегральной частью
7. Какие типы регуляторов имеют только один параметр настройки?
а) П-регулятор
б) И-регулятор
в) ПИ-регулятор
г) ПД-регулятор
д) ПИД-регулятор
8. Какой физический смысл имеет настроечный параметр П-регулятора – коэффициент передачи $К_р$?
а) определяет величину изменения выходного сигнала, приходящегося на единицу отклонения регулируемого параметра от задания
б) определяет величину времени, за которое выходной сигнал регулятора под действием пропорциональной части удвоится интегральной частью
в) определяет величину скорости изменения выходной величины регулятора, приходящейся на единицу отклонения регулируемого параметра от задания
г) определяет время, за которое выходной сигнал регулятора достигнет величины, равной величине регулируемого параметра
9. Какие характеристики объекта управления необходимо знать, чтобы определить требуемые параметры настройки регулятора для получения наилучших показателей переходного процесса в процессе регулирования?
а) статические
б) динамические
в) точностные
г) метрологические
д) скоростные
е) качественные
10. Чем определяется эффективность работы регулирующего контура при выбранном законе регулирования?
а) значениями параметров динамической настройки регулятора
б) точностью измерений регулируемого параметра
в) типом исполнительного устройства
г) наличием возможности контроля переходных процессов в контуре регулирования
11. Какой тип регулятора характеризуется наличием статической (установившейся) ошибкой регулирования при постоянной величине задания контура?
а) П-регулятор
б) И-регулятор

в) ПИ-регулятор
г) ПИД-регулятор
12. Что необходимо знать об объекте управления, чтобы выбрать тип регулятора?
а) инерционность объекта
б) время запаздывания объекта
в) коэффициент передачи
г) режимы эксплуатации и технического обслуживания объекта
д) место установки и тип средства измерения
е) технологические характеристики объекта

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; подготовки отчетов по практическим занятиям и презентаций; выполнения домашних заданий.

Методические указания по подготовке презентаций

Презентация – это устный доклад обучающегося на определенную тематику, сопровождаемый мультимедийной компьютерной презентацией. Компьютерная презентация - мультимедийный инструмент, используемый в ходе докладов или сообщений для повышения выразительности выступления, более убедительной и наглядной иллюстрации описываемых фактов и явлений. Компьютерная презентация создается в программе Microsoft Power Point.
Особое внимание при подготовке презентации необходимо уделить тому, что центром внимания во время презентации должен стать сам докладчик и его речь, а не надписи мелким шрифтом на слайдах.
Если весь процесс работы над презентацией выстроить хронологически, то начинается он с четко разработанного план, далее переходит на стадию отбора содержания и создания презентации, затем наступает заключительный, но самый важный этап – непосредственное публичное выступление. Обучающемуся, опираясь на план выступления, указанный выше, необходимо определить главные идеи, выводы, которые следует донести до слушателей, и на основании них составить компьютерную презентацию. Дополнительная информация, если таковая имеет место быть, должна быть размещена в раздаточном материале или просто озвучена, но не включена в компьютерную презентацию.
После подборки информации обучающемуся следует систематизировать материал по блокам, которые будут состоять из собственно текста, а также схем, графиков, таблиц, фотографий и т.д. Элементами, дополняющими содержание презентации, являются:

- Иллюстративный ряд. Иллюстрации типа «картинка», фотоиллюстрации, схемы, картины, графики, таблицы, диаграммы, видеоролики.
- Звуковой ряд. Музыкальное или речевое сопровождение, звуковые эффекты.
- Анимационный ряд.
- Цветовая гамма. Общий тон и цветные заставки, иллюстрации, линии должны сочетаться между собой и не противоречить смыслу и настроению презентации.
- Шрифтовой ряд. Выбирать шрифты желательно, не увлекаясь их затейливостью и разнообразием. Чем больше разных шрифтов используется, тем труднее воспринимаются слайды. Однако надо продумать шрифтовые выделения, их подчиненность и логику. Стиль основного шрифта тоже важен. В любом случае выбранные шрифты должны легко восприниматься на первый взгляд.
- Специальные эффекты. Важно, чтобы в презентации они не отвлекали внимание на себя, а лишь усиливали главное.

Правило хорошей визуализации информации заключается в тезисе: "Схема, рисунок, график, таблица, текст". Именно в такой последовательности. Как только обучающимся сформулировано то, что он хочет донести до слушателей в каком-то конкретном слайде, необходимо подумать, как это представить в виде схемы? Не получается как схему – переходим к рисунку, затем к графику, затем к таблице. Текст используется в презентациях, только если все предыдущие способы отображения информации не подходят.
Также для улучшения визуализации слайдов существует правило: "5 объектов на слайде". Это правило основано на закономерности обнаруженной американским ученым-психологом Джорджем

Миллером. В результате опытов он обнаружил, что кратковременная память человека способна запоминать в среднем девять двоичных чисел, восемь десятичных чисел, семь букв алфавита и пять односложных слов — то есть человек способен одновременно помнить 7 ± 2 элементов. Поэтому при размещении информации на слайде следует стараться, чтобы в сумме слайд содержал всего 5 элементов. Если не получается, то можно попробовать сгруппировать элементы так, чтобы визуально в схеме выделялось 5 блоков.
Правила организации материала в презентации:

- Главную информацию — в начало.
- Тезис слайда — в заголовок.
- Анимация — не развлечение, а метод передачи информации, с помощью которого можно привлечь и удержать внимание слушателей.

Традиционно, компьютерная презентация должна состоять не более чем из 10-15 слайдов.

Домашнее задание включает в себя подготовку и оформление графических и текстовых материалов по заданной теме (или по выбору студента, согласованного с преподавателем). Выполненное индивидуальное задание должно отражать умение студента работать с литературой и другими источниками информации, выделять проблему, определять методы ее решения, последовательно излагать сущность рассматриваемых вопросов, демонстрировать владение профессиональным языком предметной области знания, владение стилистикой научного изложения текста.
Графическая часть домашнего задания должна включать структурную и функциональную схему автоматизации выбранного химико-технологического процесса. Текстовая часть должна включать описание структурной и функциональной схемы автоматизации выбранного химико-технологического процесса, а также описание используемых приборов.

Примерная тематика индивидуальных домашних заданий:

1. Система управления паро-жидкостным теплообменником
2. Система управления ректификационной установкой
3. Система управления процессом рекуперации метанола
4. Система управления реактором непрерывного действия с мешалкой
5. Система управления величиной pH
6. Система управления давлением в колонне отводом инертных газов из флегмовой емкости
7. Система управления ректификационной колонной для выделения изопентана
8. Система управления двухкорпусной выпарной установкой
9. Система управления абсорбционной установкой
10. Система управления сепаратором

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1: Способен разрабатывать средства автоматизации для химико-технологических процессов		
ПК-1.1	Определяет общую схему системы автоматизированного и автоматического управления химико-технологическим процессом, средства текущего контроля и регулирования технологических факторов	***Перечень теоретических вопросов для зачета:*** 1. Что такое измерение? 2. Чем отличаются совокупные и совместные измерения? 3. Чем отличаются метод непосредственной оценки и метод сравнения с мерой? 4. Дайте определение понятия «поверка средства измерения» 5. Что такое класс точности прибора? 6. Что принимается за действительное значение физической величины? 7. Чем отличаются погрешность измерения и погрешность средства измерения? 8. Чем отличаются аддитивная и мультипликативная погрешности? 9. Как рассчитываются абсолютная, относительная и приведенная погрешности? 10. Перечислите способы исключения систематической погрешности. 11. Как можно исключить постоянную погрешность известной величины и знака? 12. Измерение. Основы техники измерений. 13. Классификация видов измерений. 14. Системы физических величин и их единицы. 15. Шкалы величин. 16. Измерение. Качество измерений. 17. Методы измерений. 18. Методики выполнения измерений. 19. Классификация погрешностей измерений. 20. Случайные погрешности измерений. Качественные и количественные характеристики. 21. Систематические погрешности. 22. Методы выявления, исключения систематических погрешностей. 23. Средства измерения: основные понятия и определения. Виды средств измерений. 24. Государственные эталоны основных теплофизических величин. 25. Поверка средств измерений. 26. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		27. Классы точности СИ. 28. Измерение магнитных величин. Параметры, характеристик, схемы измерения 29. Измерение неэлектрических величин. Классификация 30. Измерение температуры термометрами сопротивления (пределы измерения, градуировки). Требования, предъявляемые к материалу 31. Преобразователи неэлектрических величин. Металлические термометры сопротивления 32. Преобразователи неэлектрических величин. Полупроводниковые термометры сопротивления 33. Преобразователи неэлектрических величин. Эффекты Томсона, Зеебека и Пельтье 34. Преобразователи неэлектрических величин. Термоэлектрические преобразователи 35. Стандартные термоэлектрические преобразователи (пределы измерения, градуировки, материал электродов) 36. Способы исключения влияния температуры свободных концов термопар. Требования, предъявляемые к материалам, термопар 37. Преобразователи неэлектрических величин. Законы излучения 38. Преобразователи неэлектрических величин. Пирометры частичного излучения 39. Преобразователи неэлектрических величин. Пирометры спектрального отношения 40. Преобразователи неэлектрических величин. Пирометры полного излучения 41. Уравновешенные мосты. Достоинства, недостатки. Способы подключения термометров сопротивления 42. Неуравновешенные мосты. Достоинства, недостатки 43. Логометрические схемы 44. Милливольтметр. Принцип действия. Устройство. Достоинства, недостатки 45. Что такое давление и в чем оно выражается по международному стандарту? 46. В чем преимущество чашечного манометра перед U-образным манометром? 47. Перечислите виды деформационных манометров 48. Для измерения какого давления предназначен датчик Метран -100-ДИ? 49. В чем суть пьезоэлектрического эффекта? 50. Что такое расход и в чем он измеряется? 51. В чем суть принципа измерения расхода по переменному перепаду давления на сужающем устройстве? 52. Что представляют собой ротаметры? 53. На чем основан принцип действия электромагнитных расходомеров? 54. Что понимается под измерением уровня? 55. В чем принцип работы буйковых уровнемеров?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		56. Как работают пьезометрические уровнемеры? 57. Какой принцип используется в ультразвуковых уровнемерах? 58. В чем заключается принцип действия электрических уровнемеров? 59. Какие особенности управления характерны для химико-технологических процессов? 60. Перечислить функции, выполняемые устройствами автоматического управления в химической технологии. 61. Что понимают под термином «управление»? 62. Что понимают под технологическим объектом управления в общем случае и конкретно в химической технологии? 63. В чем заключается цель управления? 64. Что понимают под входными и выходными сигналами объекта управления? 65. Что такое возмущающие воздействия? Приведите их классификацию. 66. Что такое управляющие воздействия? 67. Чем отличается регулирование от управления? 68. Дать понятие системы автоматического регулирования (САР), системы автоматического управления (САУ), автоматизированной системы управления (АСУ). 69. Принцип управления по задающему воздействию. 70. Принцип управления по возмущающему воздействию. 71. Принцип управления по отклонению. 72. Комбинированное управление. 73. Классификация систем управления 74. Структурная схема системы автоматического регулирования и функциональное назначение ее элементов. 75. Структура автоматизированного предприятия (перечислить все уровни). 76. Дать понятие АСУТП. 77. Структура и функции АСУТП. 78. Классы микропроцессорных комплексов. 79. Топологии промышленных локальных сетей. 80. Основные структурные компоненты SCADA-систем. 81. Что такое статическая характеристика объекта управления? 82. Что называется установившимся режимом объекта управления? 83. Как определяется коэффициент передачи объекта управления по статической характеристике? 84. Что называется линией регрессии?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		85. Что называется передаточной функцией объекта управления? 86. Чем отличается объект с самовыравниванием от объекта без самовыравнивания? 87. Что представляет собой кривая разгона и чем она отличается от переходной функции? 88. Что такое постоянная времени объекта управления? 89. Статический режим работы системы автоматического регулирования (САР). 90. Определение динамических параметров по кривой разгона. 91. Качественные показатели работы САР. 92. Характеристики математического описания САР. 93. Передаточная функция. 94. Типовые динамические звенья САР. 95. Соединение звеньев САР. 96. Что является входной и выходной величинами регулятора? 97. Пропорциональный регулятор: формула закона управления, принцип действия, достоинства и недостатки. 98. Интегральный регулятор: формула закона управления, принцип действия, достоинства и недостатки. 99. Пропорционально-интегральный регулятор: формула закона управления, принцип действия, достоинства и недостатки. 100. Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор: формула закона управления, принцип действия, достоинства и недостатки. 101. Что является отличительной особенностью интегрального регулятора? 102. Что является отличительной особенностью пропорционального регулятора? 103. Что технически представляет собой ПИ-регулятор? 104. К чему приводит наличие дифференциальной части в ПИД-регуляторе? 105. Основные прямые показатели качества переходного процесса (пояснить на примере графика переходного процесса). 106. Этапы проектирования системы управления 107. Типы схем автоматизации 108. Методика составления функциональной схемы автоматизации. 109. Изображение технологических объектов на схемах автоматизации. 110. Расположение приборов в прямоугольнике средств автоматизации на функциональной схеме. 111. Основные условные обозначения приборов и средств автоматизации (ГОСТ 21.208-2013). 112. Условные цифровые обозначения трубопроводов (ГОСТ 2.784). 113. Буквенные обозначения измеряемых физических величин и функциональных признаков

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		средств измерений, регулирующих и исполнительных устройств (ГОСТ 21.208-2013). *Пример теста по разделу «**Метрологические характеристики контрольно-измерительных приборов»:*** 1. Допустимая относительная погрешность измерения тока 7,5 А амперметром класса точности 1,5 с верхним переделом измерения 10 А составляет… а) 4% б) 2% в) 1% г) 3% 2. Если необходимо контролировать напряжения с точностью до 0,1 В, то вольтметр следует выбирать с ценой деления …..В а) 0,1 б) 0,01 в) 0,05 г) 1,0 3. Если при поверке амперметра с пределом измерения 5 А в точках 1, 2, 3, 4, 5 А получили следующие показания образцового прибора соответственно 0,95; 2,07; 3,05; 4,08; 4,95; то класс точности амперметра равен: а) 2,5 б) 1,5 в) 1,0 г) 0,5 4. Измерения напряжения и силы тока амперметром и вольтметром называются а) совместные б) совокупные в) косвенные г) прямые 5. Неточность градуировки прибора является источником … погрешности а) динамической б) инструментальной в) методической г) субъективной

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		6. Поверка, при которой определяют метрологические характеристики средства измерений, присущие ему как единому целому, называют… поверкой СИ а) инспекционной б) внеочередной в) первичной г) комплексной 7. В системе SI количество вещества обозначается…. а) L б) Q в) N г) J 8. Для измерения тока 7 А с относительной погрешностью 2% следует выбрать амперметр с пределом измерения 10 А и класса точности… а) 0,5 б) 1 в) 1,5 г) 2,5 9. Если наибольшая абсолютная погрешность при измерении напряжения милливольтметром с пределом измерения 100 мВ при измерении напряжения 20 мВ составляет 1,2 мВ, то класс точности прибора равен а) 1,0 б) 0,5 в) 1,5 г) 0,05 10. Разность показаний прибора в одной и той же точке диапазона измерений при плавном подходе к этой точке со стороны меньших и больших значений измеряемой величины а) вариация показаний б) чувствительность в) градуировочная характеристика г) порог чувствительности 11. Измерительный прибор (датчике), выходным сигналом которого является ЭДС, функционально связанная с измеряемой величиной называется а) цифровые

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		б) аналоговые в) генераторные г) параметрические 12. Физическая величина, входящая в систему величин и определяемая через основные величины этой системы, называется а) логарифмические б) относительные в) производные г) дополнительные 13. Модульный принцип конструирования систем – результат развития… а) симплификации б) унификации в) типизации г) агрегатирования 14. Мультиметр при измерении электрической емкости класса точности 2/1 на диапазоне до 2 мкФ показывает 0,8 мкФ. Предел допускаемой относительной погрешности прибора равен: а) 0,5 % б) 0,3 % в) 0,4 % г) 0,35 % 15. Результат обработки многократных измерений тока I = 5,457 мА и Δ = 0,8141 мА примет вид: а) 5 ± 1 мА б) 5,4 ± 0,8 мА в) 5,5 ± 0,8 мА г) 5,46 ± 0,81 мА 16. Совокупными называются измерения а) основанные на известной зависимости между искомой и измеряемой величиной б) нескольких одноименных величин, значения которых находят решением системы уравнений в) двух или более разноименных величин для нахождения зависимости между ними г) результат которых получается непосредственно из измеряемой величины 17. Составляющая погрешности средства измерения, не зависящая от значения измеряемой величины называют а) аддитивной

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		б) мультипликативной в) инструментальной г) случайной 18. Качество измерения определяется величиной …. погрешности а) абсолютной б) относительной в) приведенной г) систематической 19. Методы и средства поверки средств измерения являются основными объектами а) теоретической метрологии б) законодательной метрологии в) государственной системы обеспечения единства измерений г) государственной метрологической службы 20. Теоретической базой современной стандартизации является принцип…. а) предпочтительности б) системности в) прогрессивности г) оптимизации 21. Допустимая относительная погрешность измерения тока 7,5 А амперметром класса точности 1,5 с верхним переделом измерения 10 А составляет… а) 4% б) 2% в) 1% г) 3% 22. При измерении падения напряжения вольтметр показывает 36 В. СКО показаний 0,5 В. Погрешность от подключения вольтметра в сеть −1 В. Доверительные границы для истинного значения падения напряжения с вероятностью P=0,95 (t_p=1,96) можно записать … а) 35,5 В≤ U≤ 36,5 В, P=0,95 б) 35 В≤ U≤ 37 В, t_P =1,96 в) 35 В≤ U≤ 37 В, P=0,95 г) 36 В ≤ U≤ 38 В, P=0,95 23. Если необходимо контролировать напряжения с точностью до 0,1 В, то вольтметр следует выбирать с ценой деления …..В

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		а) 0,1 б) 0,01 в) 0,05 г) 1,0 *Пример теста по разделу* ***«Методы и средства измерения параметров технологического процесса»:*** 1. В каком случае поправка при измерении температуры пирометрами будет меньше? а) если степень черноты измеряемого объекта ближе к степени черноты а.ч.т.; б) если степень черноты измеряемого объекта стремится к 0; в) если измеряемая температура ниже нуля; г) поправка зависит от вида пирометра 2. В каких случаях применяются пирометры? а) при измерении высоких температур; б) при измерении низких температур в) при измерении температуры движущихся объектов; г) когда необходимо обеспечить высокую точность 3. Что относится к первичным датчикам? а) сужающее устройство; в) милливольтметр; б) Диск-250 г) пирометр 4. Какая модификация Метрана будет измерять избыточное давление давлений а) ДГ б) ДИ в) ДИВ г) ДД 5. С помощью какой формулы определить коэффициент тензочувствительности K_T: а) $K_T = \Delta l/l$ в) $K_T = (\Delta R/R)\cdot(\Delta l/l)$ l,R – начальные длина и сопротивление; $\Delta l, \Delta R$ – относительные приращения . б) $K_T = \frac{\Delta R/R}{\Delta l/l}$ г) $K_T = \frac{\Delta l/l}{\Delta R/R}$ 6. Какие чувствительные элементы относятся к деформационным а) мембрана в) тензодатчик б) сильфон г) пьезокристаллы 7. Сила давления не изменяется, а площадь увеличивается. Как изменится давление? а) увеличится б) уменьшится в) не изменится 8. Из каких материалов выполняют металлические термометры сопротивления? а) медь б) платина в) вольфрам г) манганин

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		9. Для термопар каких градуировок не применяют компенсационные провода? а) МК б) ВР в) ПР г) ПП 10. Сколько тензорезисторов устанавливают в преобразователе типа Метран: а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 11. В локационных уровнемерах мерой уровня измеряемой среды является а) время прохождения сигнала от источника до приёмника в) угол отражения сигнала б) степень ослабления сигнала г) скорость прохождения сигнала 12. Температура в печи измеряется с помощью термопары, измерительный прибор показывает 1000°С. Какая действительная температура в печи, если температура окружающей среды 100°С: а) 1000 °С в) 900 °С б) 1100 °С г) 980 °С 13. Какой метод измерения уровня жидкости нельзя применять для очень вязких жидкостей? а) пьезометрический продувкой воздухом в) ёмкостный б) пьезометрический, с помощью манометра г) оптический 14. Какой принцип действия и датчиков Метран – 150 а) под действием давления изменятся электрическое сопротивление тензорезисторов б) под действием давления изменяется ёмкость преобразователя в) под действием давления изменяется индуктивность преобразователя г) под действием давления изменяется температура преобразователя 15. Какой материал не изменяет своих свойств при изменении температуры? а) медь; б) платина; в) манганин; г) кремний. 16. Что является достоинствами ультразвуковых расходомеров? а) отсутствуют потери на гидравлических сопротивлениях б) возможность бесконтактного измерения с внешней стороны трубопровода любых сред в) независимость показаний от различных параметров измеряемой среды г) простота конструкции 17. Что является достоинством стеклянных ротаметров? а) точность измерения б) измерение различных сред (и прозрачных и непрозрачных) в) можно устанавливать на любых участках трубопровода г) система передачи сигнала на расстояние 28. Какие приборы для измерения разности давлений можно применять в промышленных условиях: а) жидкостные U- манометры в) приборы типа МЭД

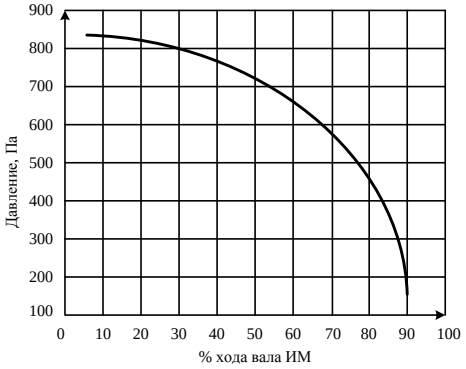
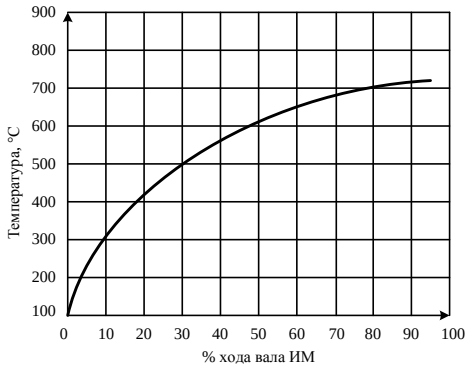
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		б) грузопоршневые г) дифманометры *Пример вопросов теста по разделу «**Основы управления химико-технологическими процессами**»:* 1. Устройство, которое служит для поддержания величины на заданном уровне или для ее изменения по заданному закону это: а) устройство автоматического контроля б) устройство автоматического регулирования в) устройство автоматического управления 2. Автоматическая система, поддерживающая значение управляемой величины постоянным называется: а) стабилизирующая б) программная в) следящая 3. Принцип управления, основанный на использовании информации о результатах управления: а) по отклонению б) по возмущению в) адаптивный 4. Что называют законом регулирования? а) функциональную связь между входной и выходной величинами регулятора б) список правил, определяющий поведение системы управления в целом в) функциональную связь между управляющим воздействием и регулируемой величиной объекта управления г) способ формирования входного и выходного сигнала регулятора 5. По каким характеристикам контура регулирования должны определяться динамические параметры настройки регулятора? а) по статическим и динамическим характеристикам объекта управления б) по техническим характеристикам исполнительного устройства в) по точностным характеристикам канала измерения г) в соответствие со структурой контура регулирования 6. Какой физический смысл имеет коэффициент интегрирования (коэффициент передачи) в интегральном регулятора? а) определяет величину скорости изменения выходной величины регулятора, приходящейся на единицу отклонения регулируемого параметра от задания б) определяет время, за которое выходной сигнал регулятора достигнет величины, равной величине

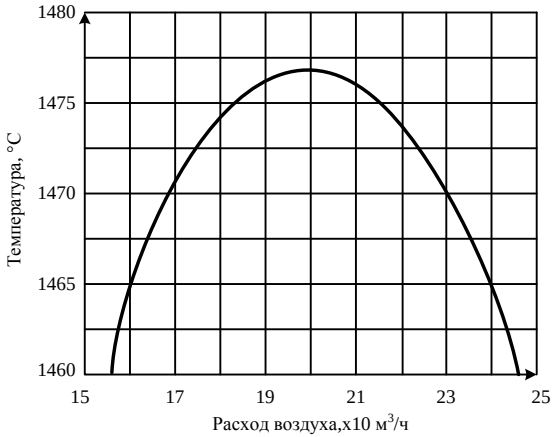
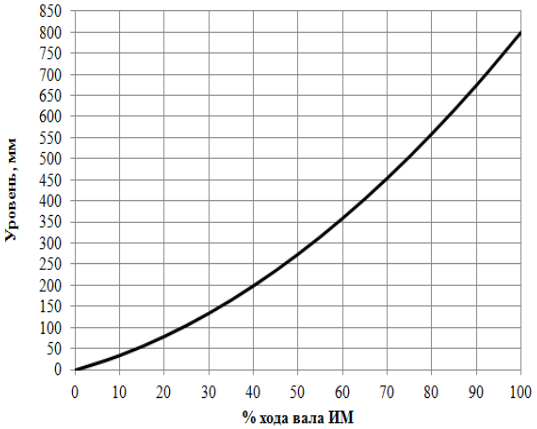
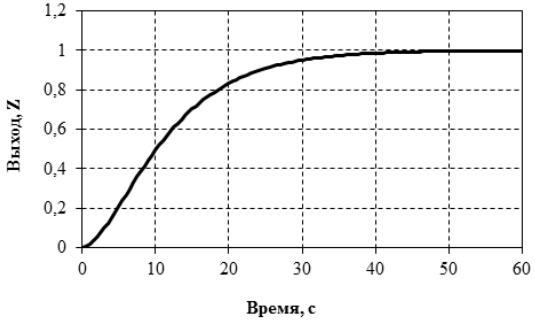
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		регулируемого параметра в) определяет величину выходного сигнала регулятора, которая установится при подаче на вход постоянной величины рассогласования г) определяет величину времени, за которое выходной сигнал регулятора под действием пропорциональной части удвоится интегральной частью 7. Какие типы регуляторов имеют только один параметр настройки? а) П-регулятор б) И-регулятор в) ПИ-регулятор г) ПД-регулятор д) ПИД-регулятор 8. Какой физический смысл имеет настроечный параметр П-регулятора – коэффициент передачи $К_р$? а) определяет величину изменения выходного сигнала, приходящегося на единицу отклонения регулируемого параметра от задания б) определяет величину времени, за которое выходной сигнал регулятора под действием пропорциональной части удвоится интегральной частью в) определяет величину скорости изменения выходной величины регулятора, приходящейся на единицу отклонения регулируемого параметра от задания г) определяет время, за которое выходной сигнал регулятора достигнет величины, равной величине регулируемого параметра 9. Какие характеристики объекта управления необходимо знать, чтобы определить требуемые параметры настройки регулятора для получения наилучших показателей переходного процесса в процессе регулирования? а) статические б) динамические в) точностные г) метрологические д) скоростные е) качественные 10. Чем определяется эффективность работы регулирующего контура при выбранном законе регулирования? а) значениями параметров динамической настройки регулятора б) точностью измерений регулируемого параметра в) типом исполнительного устройства

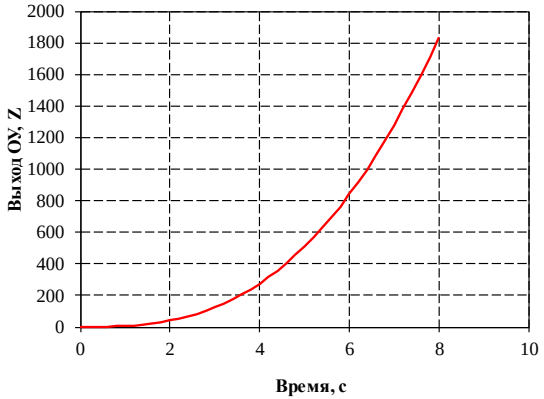
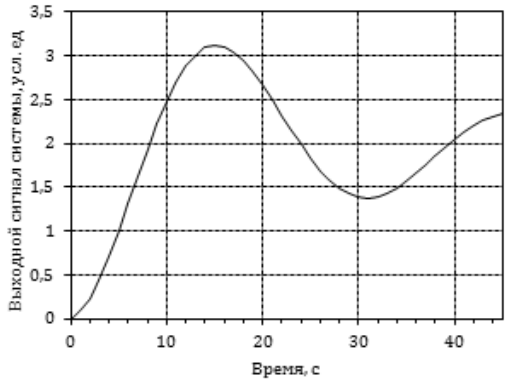
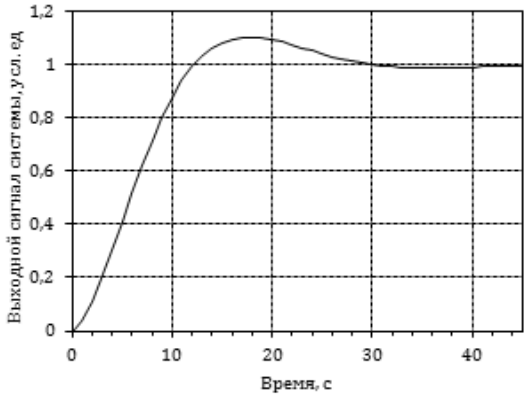
<table>
<tr><td>Структурный элемент компетенции</td><td>Планируемые результаты обучения</td><td>Оценочные средства</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>г) наличием возможности контроля переходных процессов в контуре регулирования
11. Какой тип регулятора характеризуется наличием статической (установившейся) ошибкой регулирования при постоянной величине задания контура?
а) П-регулятор
б) И-регулятор
в) ПИ-регулятор
г) ПИД-регулятор
12. Что необходимо знать об объекте управления, чтобы выбрать тип регулятора?
а) инерционность объекта
б) время запаздывания объекта
в) коэффициент передачи
г) режимы эксплуатации и технического обслуживания объекта
д) место установки и тип средства измерения
е) технологические характеристики объекта

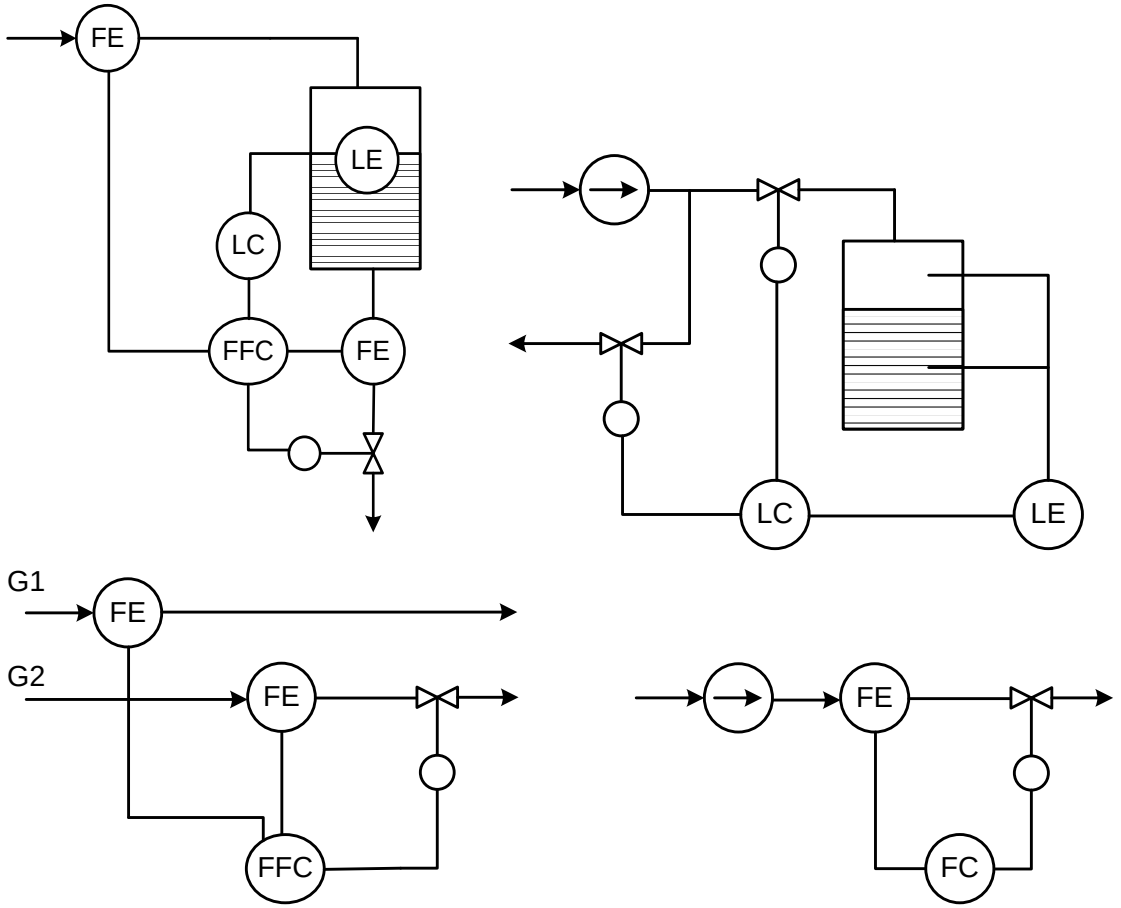
Практические задания:

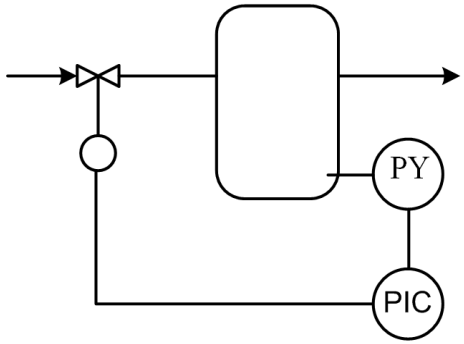
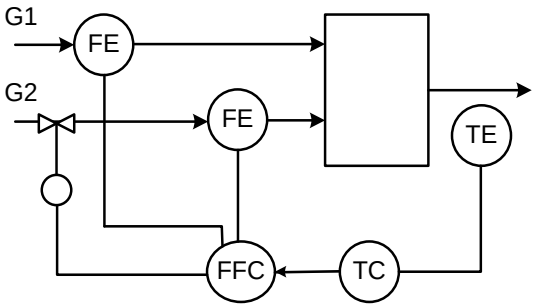
1. Рабочий спай термопары ТХА находится в измеряемой среде, температура которой равна 1200 °С, а температура окружающей среды равна 75 °С. Что покажет измерительный прибор, если поправку на температуру окружающей среды не вводить?
2. Манометр с диапазоном измерений от 0 до 6,3 МПа поверяли с помощью эталонного СИ в четырех поверяемых точках:
<table><tr><td>Поверяемая точка, МПа:</td><td>0</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr><tr><td>Значение эталонного манометра, МПа:</td><td>0,1</td><td>2,07</td><td>3,99</td><td>6,05</td></tr></table>Необходимо рассчитать рассчитать абсолютную, относительную и приведенную погрешности для каждой поверяемой точки термометра и определить его класс точности.
3. Температура измеряется оптическим пирометром. Пирометр показывает температуру 1100 0С. Определить действительную температуру и погрешность измерения, если коэффициент теплового излучения ε = 0,75, длина волны пирометра λ = 0,65 мкм
4. Оценить погрешность измерения температуры методом спектрального отношения. Цветовая температура 1247 0С, с коэффициентом теплового излучения ε1 = 0,358 при λ1 = 0,65 мкм и ε2 = 0,39 при λ1 = 0,45 мкм
5. Оценить погрешность измерения температуры радиационным методом. Радиационная температура</td></tr>
</table>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		1627 0С, с коэффициентом теплового излучения ε = 0,38 6. Класс точности расходомера 0,2, диапазон показаний от 0 до 800 $м^3$/ч. Определить допустимую погрешность СИ в единицах измерения. 7. Измерение давления производилось манометром с пределами измерения 0 – 6,3 МПа и токовым выходным сигналом 0 – 5 мА, к.т. 0,5. Характеристика преобразователя давления линейная. При измерении давления выходной сигнал составил 3,72 мА. Необходимо определить величину измеряемого давления и чувствительность средства измерения. 8. При измерении температуры термометром сопротивления градуировки 50М с классом допуска В электрическое сопротивление ТС составило 75,52 Ом. По номинальной статической характеристике определить измеряемую температуру и максимально допустимое отклонение от НСХ. 9. Построить зависимость $R_t = f(t)$ для термометра сопротивления $R_t = R_0(1+\alpha \cdot t)$, где $\alpha=4{,}28\cdot10^{-3}$, R_0 =50 Ом; температуру взять максимальную. 10. Нарисовать структурную схему типовой системы автоматического регулирования химико-технологическим процессом и пояснить назначение ее основных элементов. 11. Построить структурную схему замкнутой системы автоматического регулирования с одной регулируемой величиной. 12. Построить структурную схему разомкнутой системы автоматического регулирования с одной регулируемой величиной. 13. Построить структурную схему САР по каналу возмущающего воздействия 14. По заданной статической характеристике объекта управления определить зависимость коэффициента передачи объекта управления от входного воздействия.  

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		  15. По заданной кривой разгона статического объекта управления определить динамические параметры объекта управления.  16. По заданной кривой разгона астатического объекта управления определить время запаздывания.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 17. Для объекта управления характерный следующие параметры: коэффициент передачи 2,5 усл. единиц/% хода ИМ; постоянная времени 35 секунд, время запаздывания 10 секунд. Определить с помощью инженерных методов расчета параметры настройки П, И, ПИ и ПИД-регуляторов. 18. По заданному переходному процессу в системе управления определить прямые показатели качества системы управления.   19. Расшифровать графическое и буквенное обозначение функциональных признаков заданных приборов.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 20. Расшифровать цифровое обозначение трубопроводов. 21. Описать работу заданного локального контура управления технологическим параметром: 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		  22. 23. Разработать систему управления паро-жидкостным теплообменником (структурная и функциональная схема автоматизации, спецификация используемого оборудования, техническое описание работы системы управления) 24. Разработать систему управления ректификационной установкой (структурная и функциональная схема автоматизации, спецификация используемого оборудования, техническое описание работы системы управления) 25. Разработать систему управления процессом рекуперации метанола (структурная и функциональная схема автоматизации, спецификация используемого оборудования, техническое описание работы системы управления) 26. Разработать систему управления реактором непрерывного действия с мешалкой (структурная и функциональная схема автоматизации, спецификация используемого оборудования, техническое описание работы системы управления) 27. Разработать систему управления величиной pH (структурная и функциональная схема автоматизации, спецификация используемого оборудования, техническое описание работы системы управления) 28. Разработать систему управления давлением в колонне отводом инертных газов из флегмовой емкости (структурная и функциональная схема автоматизации, спецификация используемого оборудования, техническое описание работы системы управления) 29. Разработать систему управления ректификационной колонной для выделения изопентана (структурная и функциональная схема автоматизации, спецификация используемого оборудования, техническое описание работы системы управления) 30. Разработать систему управления двухкорпусной выпарной установкой (структурная и функциональная схема автоматизации, спецификация используемого оборудования, техническое описание работы системы управления)

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		31. Разработать систему управления абсорбционной установкой (структурная и функциональная схема автоматизации, спецификация используемого оборудования, техническое описание работы системы управления) Разработать систему управления сепаратором (структурная и функциональная схема автоматизации, спецификация используемого оборудования, техническое описание работы системы управления)

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:
Промежуточная аттестация по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.
Показатели и критерии оценивания зачета:

Оценка	Критерии
Зачтено	1. Усвоено основное содержание материала в объеме программы, сформированы систематические знания об основных задачах в области профессиональной и социальной сферы, стоящие перед магистром при выполнении им профессиональной деятельности в области управления химико-технологическими процессами. 2. В основном правильно раскрыты методы математического моделирования объектов и систем автоматизации технологических процессов, стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники. 3. Сформированы практические навыки математического моделирования объектов и систем автоматизации технологических процессов, а также навыки разработки систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием, позволяющие использовать полученные теоретические знания для практического решения задач управления химико-технологическими процессами. 4. Продемонстрировано умение на основе анализа показателей качества работы локальных систем автоматизации технологических процессов производить их настройку в соответствии с техническими требованиями, а также умение составлять структурные, функциональные и принципиальные схемы систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием
Не зачтено	1. Отсутствуют систематические знания об основных задачах в области профессиональной и социальной сферы, стоящие перед магистром при выполнении им профессиональной деятельности в области управления химико-технологическими процессами. 2. Допущены грубые ошибки в определениях методов математического моделирования объектов и систем автоматизации технологических процессов, при перечислении стандартных средств автоматики, измерительной и вычислительной техники. 3. Отсутствуют практические навыки математического моделирования объектов и систем автоматизации технологических процессов, а также навыки разработки систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием, позволяющие использовать полученные теоретические знания для практического решения задач управления химико-технологическими процессами. 4. Допущены грубые ошибки при произведении настройки локальных систем автоматизации технологических процессов на основе анализа показателей качества их работы, а также грубые ошибки при составлении структурных, функциональных и принципиальных схем систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием.