

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(МИ ВлГУ)**

Кафедра *ТБ*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ Д.Е. Андрианов
_____ 16.06.2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы управления химико-технологическими процессами

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки

*Химическая технология неорганических
веществ*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
6	108 / 3	16	16		1,6	0,25	33,85	74,15	Зач.
7	144 / 4	16	16		3,6	0,35	35,95	72,4	Экз.(35,65)
Итого	252 / 7	32	32		5,2	0,6	69,8	146,55	35,65

Муром, 2020 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины - дать базовые знания по теории управления и привить навыки и умения в области анализа технологических объектов с позиции управления и практического применения технических средств.

В процессе освоения дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение современных методов анализа динамических и статических свойств технологического процесса как объекта управления;
- изучение структур и функций систем управления, методов и законов управления химико-технологическими процессами (ХТП);
- изучение методов синтеза систем управления ХТП и прогнозирования качества их функционирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Системы управления химико-технологическими процессами» является частью профессиональной подготовки бакалавров, работающих в области химических технологий. При составлении программы учитывалась преемственность и взаимосвязь курса с общетеоретическими и общепрофессиональными, а также специальными дисциплинами. Базовыми дисциплинами для изучения курса являются: «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии». Полученные студентами знания и умения могут быть использованы при выполнении бакалаврской работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1 Обеспечивает проведение технологического процесса, производит расчеты основных процессов химической технологии	уметь обеспечивать проведение технологического процесса, производит расчеты основных процессов химической технологии (ОПК-4.1)	тест
ПК-1 Способен осуществлять химико-технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса	ПК-1.2 Использует технические средства для измерения основных параметров технологического процесса	знать основы систем управления химико-технологическими процессами (ПК-1.2) уметь использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса (ПК-1.2)	тест

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Автоматизированный контроль технологических параметров	6	16	16						74,15	Тестирование
Всего за семестр		108	16	16				1,6	0,25	74,15	Зач.
2	Автоматические системы регулирования, автоматизированные системы управления технологическими процессами.	7	16	16						72,4	Тестирование
Всего за семестр		144	16	16				3,6	0,35	72,4	Экз.(35,65)
Итого		252	32	32				5,2	0,6	146,55	35,65

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 6

Раздел 1. Автоматизированный контроль технологических параметров

Лекция 1.

Определение и классификация систем автоматического контроля. Основные определения и понятия метрологии. Методы измерения (2 часа).

Лекция 2.

Измерение температуры. Первичные преобразователи температуры (2 часа).

Лекция 3.

Измерение давления. Первичные преобразователи давления (2 часа).

Лекция 4.

Измерение влажности. Первичные преобразователи влажности (2 часа).

Лекция 5.

Приборы для измерения состава и качества веществ (2 часа).

Лекция 6.

Измерение расхода. Первичные преобразователи расхода (2 часа).

Лекция 7.

Измерение уровня. Приборы для измерения уровня (2 часа).

Лекция 8.

Методы измерения концентрации растворов. Кондуктометрический метод (контактные и бесконтактные низкочастотные приборы) (2 часа).

Семестр 7

Раздел 2. Автоматические системы регулирования, автоматизированные системы управления технологическими процессами.

Лекция 9.

Типовые динамические звенья. Классификация объектов регулирования. Определение динамических свойств объектов (2 часа).

Лекция 10.

Иерархическая структура систем управления. Классификация САР (2 часа).

Лекция 11.

Фундаментальные принципы управления (2 часа).

Лекция 12.

Понятие качества процесса управления. Прямые показатели качества регулирования (2 часа).

Лекция 13.

Основные законы регулирования. Непрерывные и позиционные регуляторы, их параметры. Синтез регуляторов. Основные этапы решения задачи синтеза регулятора (2 часа).

Лекция 14.

Автоматические регуляторы: назначение, классификация, требования к автоматическим регуляторам (2 часа).

Лекция 15.

Исполнительные механизмы САР, их назначение, классификация (2 часа).

Лекция 16.

Регулирующие органы САР, их назначение, классификация. Автоматические регуляторы прямого и непрямого действия (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 6

Раздел 1. Автоматизированный контроль технологических параметров

Практическое занятие 1

Системы обеспечения микроклимата в производственном помещении как объекты автоматизации (2 часа).

Практическое занятие 2

Контроль содержания двуокси углерода в рабочей среде (2 часа).

Практическое занятие 3

Контроль показателя pH (2 часа).

Практическое занятие 4

Исследование инерционности измерителей температуры (2 часа).

Практическое занятие 5

Изучение системы контроля давления газа (2 часа).

Практическое занятие 6

Контроль давления газа (2 часа).

Практическое занятие 7

Изучение работы потенциостата (2 часа).

Практическое занятие 8

Изучение измерителей уровня жидкости (2 часа).

Семестр 7

Раздел 2. Автоматические системы регулирования, автоматизированные системы управления технологическими процессами.

Практическое занятие 9

Математические модели звеньев САР (2 часа).

Практическое занятие 10

Переходные процессы в системах автоматического регулирования. Динамические характеристики звеньев (2 часа).

Практическое занятие 11

Операционный метод в задачах автоматического управления и регулирования. Интегральное преобразование Лапласа (2 часа).

Практическое занятие 12

Исследование устойчивости САР (2 часа).

Практическое занятие 13

Исследование замкнутых САР (2 часа).

Практическое занятие 14

Оценка качества САР (2 часа).

Практическое занятие 15

Моделирование и настройка ПИД – регуляторов в MATLAB.Simulink (2 часа).

Практическое занятие 16

Разработка функциональных схем автоматизации технологических процессов (2 часа).

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Не планируется.

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Измерение температуры, давления и других параметров.
2. Методы регулирования нагревательных элементов.
3. Регулирующие клапаны как элемент автоматизации инженерных систем.
4. Функции системы автоматического управления.
5. Автоматизация для обеспечения микроклимата.
6. Контроллер как основной элемент современной автоматизированной системы.
7. Комбинированные системы автоматического регулирования.
8. Автоматизация параметров работы сложных технологических систем.
9. Системы автоматического регулирования по возмущению.
10. Определение линейной стационарной системы.
11. Динамические процессы в системах.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Решетняк Е. П. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Решетняк Е.П., Алейников А.К., Комиссаров А.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский военный институт биологической и химической безопасности, Вузовское образование, 2008.— 416 с. - <http://www.iprbookshop.ru/8144>
2. Федотов, А. В. Основы теории автоматического управления : учебное пособие / А. В. Федотов. — Омск : Омский государственный технический университет, 2012. — 279 с. - <http://www.iprbookshop.ru/37832>
3. Сизова, Н. А. Системы управления химико-технологическими процессами : учебно-методическое пособие / Н. А. Сизова, Д. А. Мельникова. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 128 с. - <https://www.iprbookshop.ru/118949>
4. Фёдоров, А. Ф. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие / А. Ф. Фёдоров, Е. А. Кузьменко. — Томск : Томский политехнический университет, 2015. — 224 с. - <https://www.iprbookshop.ru/55207>

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Рыбак Л.А. Теория автоматического управления. Часть I. Непрерывные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рыбак Л.А.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. -121 с. - <http://www.iprbookshop.ru/28400>
2. Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами. Часть 2 : учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. — 200 с. - <https://www.iprbookshop.ru/47451>
3. Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами. Часть 1 : учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. — 220 с. - <https://www.iprbookshop.ru/47452>

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:
Информационно-образовательный портал "Российское образование" [URL:] <http://www.edu.ru>
Информационно-справочный сервер ТОГУ специальности "Теплогазоснабжение и вентиляция" [URL:] http://tgv.khstu.ru/tgv_to_dvd/dvd_n.php
Журнал "Современные технологии в промышленности" [URL:] <http://www.cta.ru>
Журнал "Автоматизация в промышленности" [URL:] <http://www.avtprom.ru>
Программное обеспечение:
LibreOffice (Mozilla Public License v2.0)
Google Chrome (Лицензионное соглашение Google)

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

iprbookshop.ru
edu.ru
tgv.khstu.ru
cta.ru
avtprom.ru
mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория
проектор SANYO PDG - DSU 20; ноутбук HP.

Лаборатория общей и неорганической химии

Вытяжные шкафы «Ламинар»; комплекс для анализа тяжелых металлов; химический мультиметр с набором ионоселективных электродов; печь сушильная; весы аналитические ВЛТ-1; весы лабораторные ВЛТэ-150; весы лабораторные ВЛТэ-150; вискозиметр стеклянный; реохорд; специальная химическая посуда; водяная и песчаная баня; электроплитки; штативы химические с держателями; секундомеры; ионметр Микон-2; pH-метр ИПЛ-311.

Компьютерный класс

6 компьютеров Pentium Dual CPU; 6 компьютеров Intel Core i3-2100; сервер Intel®Xeon® X3430 @ 2.40 ГГц Проектор ViewSonic PG603X DLP; ноутбук HP.

Лаборатория теплофизики, термодинамики и теплотехники

Комплект учебного оборудования «Автономная автоматизированная система отопления»; стенд лабораторный Исследование эффективности радиаторов отопления различного типа»; стенд лабораторный «Исследование эффективности водяных теплых полов»; стенд лабораторный «Электрический тёплый пол»; инфракрасный термометр FLUKE 62 max; тепловизор Testo 875-1i.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Занятия проводятся в компьютерном классе, используя специальное программное обеспечение. Каждый студент выполняет по вариантам задачу, связанную с разработкой и программной реализацией САР. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению
18.03.01 Химическая технология и профилю подготовки *Химическая технология неорганических веществ*
Рабочую программу составил *д.т.н., профессор Булкин В.В.*_____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТБ*

протокол № 14 от 05.06.2020 года.

Заведующий кафедрой *ТБ* _____*Шарапов Р.В.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 6 от 16.06.2020 года.

Председатель комиссии МСФ _____*Соловьев Л.П.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ года.

Заведующий кафедрой _____
(Подпись) _____ (Ф.И.О.)

Программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ года.

Заведующий кафедрой _____
(Подпись) _____ (Ф.И.О.)

Программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ года.

Заведующий кафедрой _____
(Подпись) _____ (Ф.И.О.)

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Системы управления химико-технологическими процессами

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля:

Блок 1.

Определение и классификация систем автоматического контроля.

Основные определения и понятия метрологии. Методы измерения.

Милливольтметры, логометры.

Мостовые измерительные схемы.

Способы измерения температуры. Классификация приборов для измерения температуры. Достоинства и недостатки каждого прибора.

Классификация средств измерения давления (в зависимости от измеряемой величины, по принципу действия). Манометры сопротивления.

Жидкостные и поршневые манометры. Принцип действия, область применения, достоинства и недостатки.

Деформационные манометры. Каким образом можно перенастроить деформационные манометры на другой диапазон измерения.

Первичные преобразователи давления. Принцип действия.

Принцип измерения температуры термопарами, термосопротивлениями. Градуировочные характеристики медного, платинового и никелевого термосопротивлений.

Термосопротивления, термопары, пирометры.

Радиоизотопные, фотоэлектрические, емкостные уровнемеры. Принцип действия.

Ультразвуковые, гидростатические и пьезометрические уровнемеры.

Расходомеры переменного перепада давления.

Измерение расхода. Расходомеры постоянного перепада давления.

Измерение температуры. Первичные преобразователи температуры.

Измерение расхода. Измерение расхода на основе тепловых явлений.

Физические газоанализаторы. Измерение концентрации растворов.

Химические газовые сенсоры. Электромагнитные расходомеры.

Измерение расхода. Ротаметры, электромагнитные расходомеры.

Прямые показатели качества регулирования.

Блок 2.

Дифференциально-трансформаторная система передачи сигнала измерительной информации.

Основные понятия управления технологическими процессами

Автоматические системы регулирования. Структурная схема автоматической системы регулирования.

Автоматические системы регулирования. Классификация АСР

Математическое описание АСР. Статистическая характеристика. Способы представления статистической характеристики

Математическое описание АСР. Динамическая характеристика. Способы представления динамической характеристики.

Линеаризация нелинейных уравнений при описании АСР. Свойства линейных систем.

Соединения элементов АСР.

Описание динамики элементов АСР в виде импульсно-переходной (весовой) функции и переходной функции (временной характеристики).

Усилительное звено.

Интегрирующее звено.

Дифференцирующее звено.

Апериодическое звено первого порядка.

Звено чистого запаздывания.
 Объекты регулирования и их свойства.
 Автоматические регуляторы, классификации.
 Пропорциональный закон регулирования.
 Интегральный закон регулирования.
 Пропорционально-интегральный закон регулирования.
 Пропорционально-интегрально-дифференциальный закон регулирования.
 Разновидности АСУ
 Все рассмотренные схемы автоматизации типовых процессов химической технологии.

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	отчет по практической работе, тестирование	До 10 баллов
Рейтинг-контроль 2	отчет по практической работе, тестирование	До 15 баллов
Рейтинг-контроль 3	отчет по практической работе, тестирование	До 20 баллов
Посещение занятий студентом		До 1 балла
Дополнительные баллы (бонусы)		До 2 баллов
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		До 2 баллов

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.

Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

Тест промежуточной аттестации
 ОПК-4.

Блок 1.

1. Приборы для контроля давления называются:

- А) термометры
- Б) манометры
- В) гигрометры
- Г) уровнемеры

2. Приборы для контроля уровня называются:

- А) термометры
- Б) манометры
- В) гигрометры
- Г) уровнемеры

3. По принципу действия манометры бывают:

- А) трубчатые
- Б) сильфонные
- В) гармонные
- Г) стержневые

4. Для измерения температуры контактным методом применяются (выберите 2 правильных ответа):

- А) Яркостные пирометры
- Б) Термометры расширения

- В) Термометры сопротивления
Г) Радиационные пирометры
5. Целями автоматизация производственных процессов являются (выберите 2 правильных ответа):
А) сокращение численности обслуживающего персонала;
Б) уменьшение объемов выпускаемой продукции
В) увеличение объемов выпускаемой продукции
Г) Увеличение расходов сырья
6. В термометрах расширения используется способность веществ
А) Изменять плотность при изменении температуры
Б) Изменять массу при изменении температуры
В) Изменять длину или объем при изменении температуры
Г) Изменять вязкость при изменении температуры
7. Для измерения температуры бесконтактным методом применяются (выберите 2 правильных ответа):
А) Яркостные пирометры
Б) Термометры расширения
В) Термометры сопротивления
Г) Радиационные пирометры
8. Приборы для контроля влажности называются:
А) термометры
Б) манометры
В) гигрометры
Г) уровнемеры
9. Приборы для контроля температуры называются:
А) термометры
Б) манометры
В) гигрометры
Г) уровнемеры
10. По принципу действия приборы для измерения давления бывают (выберите 2 правильных ответа)
А) жидкостные
Б) деформационные
В) эталонные
Г) общепромышленные
11. Средство измерения температуры по тепловому электромагнитному излучению называется
(выберите 2 правильных ответа)
А) индуктором
Б) тонометром
В) пирометром
Г) психометром
12. Объекты с сосредоточенными параметрами
А) объект, работающий при максимальной нагрузке
Б) регулируемая величина в состоянии равновесия объекта имеет везде одинаковые значения
В) регулируемая величина в равновесном и переходном режимах имеет неодинаковые значения в различных точках объекта
Г) объект, работающий при минимальной нагрузке
13. Замкнутые системы автоматического управления, работающие по принципу отклонения, называют также
А) системами автоматического регулирования (САР).
Б) системами автоматического жесткого управления (САЖУ)
В) системы автоматического контроля (САК)

Г) системы автоматической защиты (САЗ)

14. Все методы измерения давления классифицируют по способу передачи давления на измерительный элемент. Различают:

(выберите 2 правильных ответа)

- А) Прямые
- Б) Косвенные
- В) Сильные
- Г) Слабые

15. Манометр для измерения давления разряженного газа это-

- А) Напоромер
- Б) Мановакуумметр
- В) Вакуумметр
- Г) Дифманометр

16. Количество вещества измеряется в единицах

(выберите 2 правильных ответа)

- А) Паскаль
- Б) м³, см³
- В) Кг, л
- Г) Ньютон

17. На чем основана работа вихревых расходомеров

- А) Поток жидкости обтекает препятствие
- Б) Переноса тепла потоком жидкости
- В) Измерение расхода вещества
- Г) Измерение дифференциального давления

18. На каком законе основан принцип действия электромагнитных расходомеров

- А) На использовании закона электромагнитной индукции
- Б) Силы трения
- В) Механики
- Г) Статики

19. По целевому назначению приборы давления подразделяются на:
выберите 2 правильных ответа)

- А) рабочие
- Б) автономные
- В) электрические
- Г) образцовые

20. Какой расходомер измеряет падение давления в потоке жидкости

- А) Ультразвуковой
- Б) Дифференциального давления
- В) Лотовый
- Г) Вихревой

Блок 2

1. Совокупность автоматического управляющего устройства и объекта управления, связанных и взаимодействующих между собой в соответствии с алгоритмом управления, называют

- А) системой автоматического управления (САУ)
- Б) системой автоматического контроля (САК)
- В) системой автоматической защиты (САЗ)
- Г) системой автоматического жесткого управления (САЖУ).

2. Системы автоматического регулирования (САР) технологических процессов обеспечивают

- А) создание аварийных ситуаций в работе оборудования при установившемся режиме.
- Б) увеличение регулируемой величины на заданном уровне или изменение ее по заданной программе

В) поддержание регулируемой величины на заданном уровне или изменение ее по заданной программе

Г) уменьшение регулируемой величины на заданном уровне или изменение ее по заданной программе

3. Замкнутые системы автоматического управления, работающие по принципу отклонения, называют также

А) системами автоматического регулирования (САР).

Б) системами автоматического жесткого управления (САЗУ)

В) системы автоматического контроля (САК)

Г) системы автоматической защиты (САЗ)

4. Системы автоматического регулирования предназначены для решения задач: (выберите 2 правильных ответа)

А) стабилизации регулируемой величины

Б) усложнения технологического процесса

В) изменения регулируемой величины по известной программе

Г) уменьшить продолжительность рабочего дня

5. Принцип Ползунова-Уатта применяется в

А) незамкнутых САУ

Б) во всех САУ

В) Системе автоматического контроля

Г) замкнутых САУ

6. Под системой обработки данных, основанной на использовании ЭВМ и связанной с управлением теми или иными объектами (предприятиями, организациями, технологическими процессами) понимается

А) Автоматическая система управления (САУ)

Б) Автоматическая система жесткого управления (САЗУ).

В) Автоматизированная система обработки информации и управления (АСОИУ)

Г) Автоматическая система контроля (САК)

7. На рисунке представлена передаточная функция

А) Разомкнутой системы

Б) Замкнутой системы

В) Системы контроля

Г) Комбинированной системы

8. На рисунке представлена передаточная функция

А) Разомкнутой системы

Б) Замкнутой системы

В) Системы контроля

Г) Комбинированной системы

9. На рисунке представлена передаточная функция

А) Разомкнутой системы

Б) Замкнутой системы

В) Системы контроля

Г) Комбинированной системы

10. АСР, в которых отсутствует внешняя обратная связь, называется

А) Разомкнутой

Б) Замкнутой

В) Системой контроля

Г) Комбинированной

11) Регуляторы, у которых мощность сигнала рассогласования достаточна для воздействия на регулируемый орган называются регуляторами

А) прямого действия

Б) косвенного действия

В) управления

Г) статистическими

12. Приборы, принцип действия которых основан на изменении сопротивления при изменении температуры называется

- А) термометрами сопротивления
- Б) расходомерами
- В) мультиметрами
- Г) реле времени

13. В замкнутых автоматических системах регулирования реализуется принцип управления:

- а) по возмущению;
- б) по компенсации;
- в) по отклонению;
- г) по регулированию.

14. Какая схема регулирования показана на рисунке

- А) Схема регулирования уровня на притоке
- Б) Схема регулирования расхода методом байпасирования;
- В) Схема регулирования уровня на стоке;
- Г) Схема регулирования расхода методом дросселирования;
- Д) Схема регулирования давления «после себя».

15. На схеме регулирования температуры в теплообменнике цифрой 3 показан

- А) Регулятор температуры;
- Б) Датчик температуры;
- В) Исполнительное устройство;
- Г) Регулирующий орган.

Блок 3

1. Стабилизация температуры нагреваемого продукта в нагревательной печи осуществляется с помощью средств автоматизации

- А) 6,7,8,10;
- Б) 12,11;
- В) 4,5,10;
- Г) 4,5,6,10.

2. На ФСА отстойника цифрой 1 показан

- А) Уровень жидкости – измерение, регулирование, сигнализация предельных значений;
- Б) Давление в отстойнике – измерение, сигнализация;
- В) Уровень раздела фаз (реагент-вода) – измерение, регулирование, сигнализация предельных значений;
- Г) Обводненность реагента – измерение, сигнализация.

3. На ФСА отстойника цифрой 5 показан

- А) Уровень жидкости – измерение, регулирование, сигнализация предельных значений;
- Б) Давление в отстойнике – измерение, сигнализация;
- В) Уровень раздела фаз (реагент-вода) – измерение, регулирование, сигнализация предельных значений;
- Г) Обводненность реагента – измерение, сигнализация.

4. На ФСА сепаратора цифрой 2 показан

А) Давление в сепараторе – измерение, сигнализация;
Б) Температура жидкости на выходе – измерение;
В) Управление клапаном – защита, сигнализация;
Г) Уровень жидкости – измерение, регулирование, сигнализация предельных значений.
5. На ФСА сепаратора цифрой 4 показан

А) Давление в сепараторе – измерение, сигнализация;
Б) Температура жидкости на выходе – измерение;
В) Управление клапаном – защита, сигнализация;
Г) Уровень жидкости – измерение, регулирование, сигнализация предельных значений.
6. На ФСА сепаратора цифрой 1 показан

А) Давление в сепараторе – измерение, сигнализация;
Б) Температура жидкости на выходе – измерение;
В) Управление клапаном – защита, сигнализация;
Г) Уровень жидкости – измерение, регулирование, сигнализация предельных значений.
7. На ФСА электродегидратора цифрой 6 показан

А) Расход пресной воды – измерение, регулирование;
Б) Давление реагента на выходе – измерение, регулирование;
В) Уровень раздела фаз – измерение, регулирование, сигнализация;
Г) Температура масла в трансформаторе – измерение, сигнализация, защита.
8. На ФСА электродегидратора цифрой 4 показан

А) Расход пресной воды – измерение, регулирование;
Б) Давление реагента на выходе – измерение, регулирование;
В) Уровень раздела фаз – измерение, регулирование, сигнализация;
Г) Температура масла в трансформаторе – измерение, сигнализация, защита.
9. На ФСА электродегидратора цифрой 1 показан

А) Расход пресной воды – измерение, регулирование;
Б) Давление реагента на выходе – измерение, регулирование;
В) Уровень раздела фаз – измерение, регулирование, сигнализация;
Г) Температура масла в трансформаторе – измерение, сигнализация, защита.
10. На ФСА отдельного резервуара цифрой 1 показан

А) Уровень жидкости – измерение, сигнализация, защита;
Б) Давление на входе резервуара – измерение, сигнализация, защита;
В) Температура в резервуаре – измерение;
Г) Защита технологических трубопроводов от превышения и понижения давления.
11. На ФСА отдельного резервуара цифрой 2 показан

А) Уровень жидкости – измерение, сигнализация, защита;
Б) Давление на входе резервуара – измерение, сигнализация, защита;
В) Температура в резервуаре – измерение;
Г) Защита технологических трубопроводов от превышения и понижения давления.
12. На ФСА отдельного резервуара цифрой 9 показан

А) Уровень жидкости – измерение, сигнализация, защита;
Б) Давление на выходе из резервуара – измерение, сигнализация, защита;
В) Температура в резервуаре – измерение;
Г) Давление на входе резервуара – измерение, сигнализация, защита;
13. На ФСА кустовой насосной станции цифрой 1 показано

- А) Измерение и контроль давления на линии всасывания;
- Б) Измерение и контроль давления на линии нагнетания;
- В) Измерение и контроль температуры масла на сливе из подшипников;
- Г) Измерение и защита от вибрации агрегата.

14. На схеме системы регулирования давлений НПС цифрой 1 показан

- Датчики давления на входе НПС;
- Датчики давления на входе НПС;
- Блок селекции;
- Регуляторы давления на выходе НПС;
- Блок силовой электроники.

15. На схеме системы регулирования давлений НПС цифрой 4 показан

- Датчики давления на входе НПС;
- Датчики давления на входе НПС;
- Блок селекции;
- Регуляторы давления на выходе НПС;
- Блок силовой электроники.

ПК-1.

Блок 1.

1. Первичный измерительный преобразователь для измерения уровня, установленный по месту, обозначается как

- А) QE; Б) FT; В) LT; Г) LE; Д) GY.

2. Функциональный признак прибора, реализующего функцию автоматического регулирования, на функциональных схемах автоматизации обозначается как

- С; А; S; I.

3. Функциональный признак прибора, реализующего функцию сигнализации, на функциональных схемах автоматизации обозначается как

- С; А; S; I.

4. Функциональный признак прибора, реализующего функцию индикации, на функциональных схемах автоматизации обозначается как

- С; А; S; I.

5. Первичный измерительный преобразователь для измерения температуры, установленный по месту, обозначается

- А) TE; Б) FT; В) LT; Г) LE; Д) GY.

6. Первичный измерительный преобразователь для измерения давления, установленный по месту, обозначается

- А) TE; Б) FT; В) LT; Г) LE; Д) PE.

7. Первичный измерительный преобразователь для измерения расхода, установленный по месту, обозначается

- А) QE; Б) FE; В) LT; Г) LE; Д) PE.

8. Первичный измерительный прибор для измерения и индикации давления, установленный по месту, обозначается

- А) TI; Б) FI; В) LI; Г) PE; Д) PI.

9. Первичный измерительный прибор для измерения и индикации температуры, установленный по месту, обозначается

- А) TI; Б) TE; В) LI; Г) LE; Д) PI.

10. Первичный измерительный прибор для измерения и индикации расхода, установленный по месту, обозначается

- А) QI; Б) FI; В) LI; Г) QE; Д) PI.

11. Какое звено АСР описывает передаточная функция вида

- А) безынерционное
 - Б) звено чистого запаздывания
 - В) апериодическое
 - Г) дифференцирующее
 - Д) интегрирующее
 - Е) колебательное
12. Какое звено АСР описывает передаточная функция вида
- А) безынерционное
 - Б) звено чистого запаздывания
 - В) апериодическое
 - Г) дифференцирующее
 - Д) интегрирующее
 - Е) колебательное
13. Какое звено АСР описывает передаточная функция вида
- А) безынерционное
 - Б) звено чистого запаздывания
 - В) апериодическое
 - Г) дифференцирующее
 - Д) интегрирующее
 - Е) колебательное
14. Какое звено АСР описывает передаточная функция вида
- А) безынерционное
 - Б) звено чистого запаздывания
 - В) апериодическое
 - Г) дифференцирующее
 - Д) интегрирующее
 - Е) колебательное
15. Какое звено АСР описывает передаточная функция вида
- А) безынерционное
 - Б) звено чистого запаздывания
 - В) апериодическое
 - Г) дифференцирующее
 - Д) интегрирующее
 - Е) колебательное
16. Какое звено АСР описывает передаточная функция вида
- А) безынерционное
 - Б) звено чистого запаздывания
 - В) апериодическое
 - Г) дифференцирующее
 - Д) интегрирующее
 - Е) колебательное
17. Какое звено АСР описывает дифференциальное уравнение вида
- А) безынерционное
 - Б) звено чистого запаздывания
 - В) апериодическое
 - Г) дифференцирующее
 - Д) интегрирующее
 - Е) колебательное
18. Какое звено АСР описывает дифференциальное уравнение вида
- А) безынерционное
 - Б) звено чистого запаздывания
 - В) апериодическое
 - Г) дифференцирующее
 - Д) интегрирующее

Е) колебательное

19. Какое звено АСР описывает дифференциальное уравнение вида

А) безынерционное

Б) звено чистого запаздывания

В) апериодическое

Г) дифференцирующее

Д) интегрирующее

Е) колебательное

20. Какое звено АСР описывает дифференциальное уравнение вида

А) безынерционное

Б) звено чистого запаздывания

В) апериодическое

Г) дифференцирующее

Д) интегрирующее

Е) колебательное

21. Какое звено АСР описывает дифференциальное уравнение вида

А) безынерционное

Б) звено чистого запаздывания

В) апериодическое

Г) дифференцирующее

Д) интегрирующее

Е) колебательное

22. Какое звено АСР описывает дифференциальное уравнение вида

А) безынерционное

Б) звено чистого запаздывания

В) апериодическое

Г) дифференцирующее

Д) интегрирующее

Е) колебательное

Блок 2

1. При монтаже гидростатических уровнемеров датчики устанавливают

А) на расстоянии 1 метра

Б) на расстоянии 0,5 метра

В) на минимальном расстоянии

Г) на максимальном удалении от источника турбулентности

2. Работа расходомеров переменного перепада давлений основана на

А) Измерение потока жидкости

Б) Измерение звука

В) Возникновении перепада давлений на сужающем устройстве

Г) Расходе вещества

3. Принцип действия калориметрических датчиков потока основан

А) На законе электромагнитной индукции

Б) На электрических свойствах

В) На изменении переноса тепла потоком жидкости

Г) На магнитных свойствах

4. Сколько величин (параметров) имеют простейшие объекты автоматизации?

А. Одну выходную величину и соответственно один входное воздействие.

В. Одну выходную величину.

С. Несколько взаимосвязанных входных и выходных координат.

5. Сколько величин имеют сложные объекты автоматизации?

А. Одну выходную величину и соответственно один входной влияние

В. Несколько взаимосвязанных входных и выходных координат

С. Несколько взаимосвязанных входных и выходных координат, которые требуют учета взаимного влияния, смежных воздействий и параметров

6. Какими обобщенными координатами характеризуются объекты управления?

А. Первая координата - выходная величина, вторая - возмущения.

В. Первая координата - выходная величина, вторая - возмущение, третья - регулирующий входное воздействие.

С. Первая координата - выходная величина, вторая - регулирующий входное воздействие.

7. При соблюдении которой условия объект будет находиться в равновесии?

А. Регулирующий входное воздействие соответствует величине возмущения.

В. Регулирующий входное воздействие соответствует исходной величине.

С. Выходная величина соответствует величине возмущения.

8. Что представляет статическая характеристика объектов управления?

А. Зависимость между исходной координатой и входящей координаты.

В. Зависимость между исходной координатой и величине возмущения.

С. Зависимость между исходной координатой и результирующим значением входного координаты - влиянием при установившихся режимах.

9. Какие приборы применяются для пуска и остановки компрессора:

А) реле давления

Б) реле времени

В) дифференциальные манометры

Г) уровнемеры

10. Какие приборы применяются для контроля перепада давления в системе:

А) реле низкого давления

Б) реле высокого давления

В) дифференциальные манометры

Г) уровнемеры

11. Термобаллон с паровым заполнением манометрических термосистем заполнен:

а) хлорметилом или бензолом;

б) фреоном;

в) твердым адсорбентом;

г) водой.

12. Средства автоматики, предназначенные для поддержания давления отдельных участков холодильной системы при различных нагрузках, называется:

а) реле давления;

б) манометр;

в) регулятор;

г) датчик давления.

13. Устройство, предназначенное для регулирования перегрева пара холодильного агента, называется:

а) водорегулирующий клапан;

б) терморегулирующий клапан;

в) главный (основной) клапан;

г) обратный клапан.

14. К специфическим особенностям объекта, отличающим его от других подобных объектов и затрудняющие использование типовых решений по автоматизации относится

А) Сложный состав сырья, особые требования к готовому продукту;

Б) Требования к системе автоматизации и управления;

В) Требования государственных, отраслевых стандартов;

Г) Наличие взрыво- и пожароопасной среды.

Блок 3

1. Дано дифференциальное уравнение САУ

Определить, чему равны корни характеристического уравнения.

А) $p_1 = -0,25$; $p_2 = -1$.

Б) $p_1 = 1$; $p_2 = 4$.

В) $p = 3$

Г) $p = 1/3$

2. Дано дифференциальное уравнение САР

Определить, чему равны корни характеристического уравнения.

А) $p = 1$

Б) $p = -1$

В) $p_1 = 0$; $p_2 = 2$; $p_3 = -2$

Г) $p_1 = -2$; $p_2 = 2$

3. Дано дифференциальное уравнение САР

Определить, чему равны корни характеристического уравнения.

А) $p = 1/2$

Б) $p = 2$

В) $p_1 = 1/2$; $p_2 = 2$

Г) $p_1 = -1/2$; $p_2 = -2$

4. Дано дифференциальное уравнение САР

Определить, чему равны корни характеристического уравнения.

А) $p = -1/2$

Б) $p = -1/4$

В) $p = -2$

Г) $p_1 = -2$; $p_2 = -1/2$

5. Дано дифференциальное уравнение САР

Определить, чему равны корни характеристического уравнения.

А) $p = 2$

Б) $p = 1/2$

В) $p_1 = 1/4$; $p_2 = -2$

Г) $p_1 = 1/2$; $p_2 = 2$

6. Провести анализ устойчивости разомкнутой и замкнутой, с единичной обратной связью, системы, заданной дифференциальным уравнением.

А) как разомкнутая, так и замкнутая система устойчива

Б) как разомкнутая, так и замкнутая система не устойчива

В) разомкнутая система устойчива, а замкнутая – не устойчива

Г) разомкнутая система не устойчива, а замкнутая – устойчива

7. Провести анализ устойчивости разомкнутой и замкнутой, с единичной обратной связью, системы, заданной дифференциальным уравнением.

А) как разомкнутая, так и замкнутая система устойчива

Б) как разомкнутая, так и замкнутая система не устойчива

В) разомкнутая система устойчива, а замкнутая – не устойчива

Г) разомкнутая система не устойчива, а замкнутая – устойчива

8. Провести анализ устойчивости разомкнутой и замкнутой, с единичной обратной связью, системы, заданной дифференциальным уравнением.

А) как разомкнутая, так и замкнутая система устойчива

Б) как разомкнутая, так и замкнутая система не устойчива

В) разомкнутая система устойчива, а замкнутая – не устойчива

Г) разомкнутая система не устойчива, а замкнутая – устойчива

9. Провести анализ устойчивости разомкнутой и замкнутой, с единичной обратной связью, системы, заданной дифференциальным уравнением.

- А) как разомкнутая, так и замкнутая система устойчива
- Б) как разомкнутая, так и замкнутая система не устойчива
- В) разомкнутая система устойчива, а замкнутая – не устойчива
- Г) разомкнутая система не устойчива, а замкнутая – устойчива

10. Провести анализ устойчивости разомкнутой и замкнутой, с единичной обратной связью, системы, заданной дифференциальным уравнением.

- А) как разомкнутая, так и замкнутая система устойчива
 - Б) как разомкнутая, так и замкнутая система не устойчива
 - В) разомкнутая система устойчива, а замкнутая – не устойчива
 - Г) разомкнутая система не устойчива, а замкнутая – устойчива
11. Определите какому звену АСР соответствует кривая разгона

- А) безынерционное
- Б) апериодическое
- В) дифференцирующее
- Г) интегрирующее
- Д) колебательное

12. Определите какому звену АСР соответствует кривая разгона

- А) безынерционное
- Б) апериодическое
- В) дифференцирующее
- Г) интегрирующее
- Д) колебательное

13. Определите какому звену АСР соответствует кривая разгона

- А) безынерционное
- Б) апериодическое
- В) дифференцирующее
- Г) интегрирующее
- Д) колебательное

14. Определите какому звену АСР соответствует кривая разгона

- А) безынерционное
- Б) апериодическое
- В) дифференцирующее
- Г) интегрирующее
- Д) колебательное

15. Определите какому звену АСР соответствует кривая разгона

- А) безынерционное
- Б) апериодическое
- В) дифференцирующее
- Г) интегрирующее
- Д) колебательное

16. . Рассчитать значения коэффициентов усиления звеньев ПИД – регулятора K_p , K_i , K_d по методу Зинглера–Никольса, если система теряет устойчивость при $K_u=7$, $P_u=4$.

17. Рассчитать значения коэффициентов усиления звеньев ПИД – регулятора K_p , K_i , K_d по методу Зинглера–Никольса, если система теряет устойчивость при $K_u=5$, $P_u=2$.

18. . Рассчитать значения коэффициентов усиления звеньев ПИД – регулятора K_p , K_i , K_d по методу Зинглера–Никольса, если система теряет устойчивость при $K_u=10$, $P_u=4$.

19. Рассчитать настройки ПИД-регулятора, обеспечивающие 20%-е перерегулирование, если постоянная времени $T=0,75$, коэффициент передачи $k=12$ и время запаздывания $=0,25$.

20. Рассчитать настройки ПИ-регулятора, обеспечивающие 20%-е перерегулирование, если постоянная времени $T=2$, коэффициент передачи $k=3.5$ и время запаздывания $=0,2$.

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

Индивидуальный семестровый рейтинг студента формируется на основе действующего в ВУЗе Положения «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

В течение семестра студент получает баллы успеваемости за выполнение всех видов учебных поручений: посещение лекций, выполнение практических работ. В 6 семестре зачет выставляется в случае, если итоговая оценка студента составляет не менее 50 баллов.

В 7 семестре по итогам проведения экзамена с учетом индивидуального семестрового рейтинга студента формируется экзаменационная оценка.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Высокий уровень
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	Продвинутый уровень
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	Пороговый уровень
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	Компетенции не сформированы

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

Для измерения температуры контактным методом применяются

- Термометры расширения
- Радиационные пирометры
- Термометры сопротивления
- Яркостные пирометры

В замкнутых автоматических системах регулирования реализуется принцип управления:

- по регулированию
- по компенсации
- по возмущению
- по отклонению

Регуляторы, у которых мощность сигнала рассогласования достаточна для воздействия на регулируемый орган называются регуляторами

- косвенного действия
- управления
- прямого действия
- статистическими

Рассчитать настройки ПИ-регулятора, обеспечивающие 20%-е перерегулирование, если постоянная времени $T=5$, коэффициент передачи $k=5$ и время запаздывания $\tau=0,2$.

Рассчитать значения коэффициентов усиления звеньев ПИД – регулятора K_p , K_i , K_d по методу Зинглера–Никольса, если система теряет устойчивость при $K_u=5$, $P_u=4$.

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=185>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.