

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Дужанин Владимир Геннадьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 01.12.2023 12:55:04  
Уникальный программный ключ:  
d56ba45a9b6e5c64a319e2c5ae3bb2cddb840af0

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Пермская государственная фармацевтическая академия»**  
**Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Кафедра общей и органической химии

*(наименование кафедры)*

УТВЕРЖДЕНА  
решением кафедры  
Протокол от «22» июня 2023 г.  
№ 11

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.32 Системы управления химико-технологическими процессами

*(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)*

Б1.О.32 СУХТП

*(индекс, краткое наименование дисциплины)*

18.03.01 Химическая технология

*(код, наименование направления подготовки (специальности))*

Химическая технология лекарственных средств

*(направленность(и) (профиль (и)/специализация(и))*

Бакалавр

*(квалификация)*

Очная

*(форма(ы) обучения)*

Год набора – 2024

Пермь, 2023 г.

**Автор(ы)–составитель(и):**

доц. каф. общей и органической химии Юсов А.С.

заведующий кафедрой общей и органической химии д-р. хим. наук., профессор Гейн В.Л.

## СОДЕРЖАНИЕ

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине , соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
Объем и место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	4
Содержание и структура дисциплины .....	5
Фонд оценочных средств по дисциплине .....	7
Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины .....	12
Учебная литература для обучающихся по дисциплине.....	12
Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы .....	12

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
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	ИДОПК-4.3	Осуществляет обоснованный выбор автоматизированных средств контроля и управления технологическим процессом	На уровне умений: - Умеет выбирать типы приборов и средств автоматизации для контроля и управления конкретным технологическим процессом - Умеет определять уровень автоматизации технологического процесса;
				На уровне знаний: - Знает принципы организации контроля и управления технологическими процессами, основные понятия теории управления технологическими процессами, основы проектирования современных систем управления
ПК-4	Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест.	ИДПК-4.1	Разрабатывает промышленный регламент и документацию по работе с технологическим оборудованием в том числе чертежи на оборудование, его элементы.	На уровне умений: - Умеет составлять и читать промышленный регламент, (СОП) стандартные операционные процедуры. Умеет определять их основные метрологические характеристики.
		ИДПК-4.2	Разрабатывает стандартные операционные процедуры по подготовке производственного оборудования, проведению технологических операций и заполнению технологической документации.	На уровне знаний: - Знает принципы разработки стандартных операционных процедур, правила и регламент проведения технологических операций.

**2. Объем и место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина Б1.О.32 «Системы управления химико-технологическим процессом» относится к базовой части ОПОП и изучается на 4 курсе в 8 семестре. Общая трудоемкость составляет 108 ч. / 3 з. е.

### 3. Содержание и структура дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

№ п/п	Наименование разделов, тем	Объем дисциплины, час.					Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		Всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СР	
			Л	ЛЗ	ПЗ		
<b>Очная форма обучения</b>							
Семестр № 8							
Раздел 1	Введение в дисциплину «Системы управления химико-технологическим процессом».	22	4		8	10	С, КР
Тема 1.1	Основные понятия и определения: химическая технология, химическое производство, химико-технологический процесс и его содержание, процесс управления.	11	2		4	5	С
Тема 1.2	Структура, состав и компоненты химического производства. Иерархическая структура химического предприятия и системы управления им.	11	2		4	5	С, КР
Раздел 2	Исследование объектов управления и основы расчёта систем автоматического регулирования.	27	6		15	6	С, КР
Тема 2.1	Основные понятия о системах автоматического регулирования (САР). Исследование объектов автоматического управления.	10	2		6	2	С
Тема 2.2	Запаздывание и устойчивость систем регулирования. Примеры математических описаний типовых объектов химической технологии. Выбор закона регулирования.	10	2		6	2	С
Тема 2.3	Системы автоматического управления химико-технологическими процессами с вычислительными устройствами в контуре управления.	7	2		3	2	С, КР
Раздел	Методы контроля технологических параметров.	21	6	-	9	6	С, КР
Тема 3	Основные понятия теории измерений. Классификация измерительных устройств.	7	2	-	3	2	С

№ п/п	Наименование разделов, тем	Объем дисциплины, час.					СР	Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		Всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					
			Л	ЛЗ	ПЗ			
<b>Очная форма обучения</b>								
Тема 3.2	Принципы действия и область применения приборов измерения давления, уровня и расхода сред. Принципы действия и область применения приборов измерения температуры.	7	2		3	2	С, КР	
Тема 3.3	Управляющие и регулирующие устройства. Функциональное назначение исполнительных устройств.	7	2		3	2	С	
Раздел	Технологический процесс, как объект управления.	19	2	-	12	5	С	
Тема 4.1	Классификация технологических процессов. Особенности управления непрерывными и периодическими процессами.	19	2		12	5	С	
Раздел 5	Основы проектирования систем. Автоматизации химико-технологического процесса.	19	2		12	3	С, КР	
Тема 5.1	Принципы разработки схемы автоматизации.	19	2	-	12	3	С, КР	
Промежуточная аттестация						2	Зачет	
<b>Всего:</b>		<b>108</b>	<b>20</b>		<b>56</b>	<b>32</b>		

*Примечание: формы текущего контроля успеваемости: собеседование (С), контрольная работа (КР).*

### 3.2. Содержание дисциплины.

Раздел 1 Введение в дисциплину «Системы управления химико-технологическим процессом». Тема 1.1 Основные понятия и определения: химическая технология, химическое производство, химико-технологический процесс и его содержание, процесс управления. Состояние и задачи управления химико-технологическими процессами. Развитие автоматизации и автоматизированных систем управления технологическими процессами. Тема 1.2 Структура, состав и компоненты химического производства. Иерархическая структура химического предприятия и системы управления им. Общие сведения о системах автоматического управления. Уравнения (математические описания) элементов и систем автоматического управления. Типовые возмущающие функции. Статические и динамические свойства элементов. Передаточные функции. Типовые динамические звенья. Раздел 2 Исследование объектов управления и основы расчёта систем автоматического регулирования. Тема 2.1 Основные понятия о системах автоматического регулирования (САР). Исследование объектов автоматического управления. Элементы теории автоматического управления ХТП. Принципы управления Типовая структура и элементы систем автоматического управления. Понятие объекта управления, классификация переменных состояния объекта. Свойства объекта управ-

ления. Принципы исследования объектов. Принципы математического моделирования, классификация моделей. Тема 2.2 Запаздывание и устойчивость систем регулирования. Примеры математических описаний типовых объектов химтехнологии. Выбор закона регулирования. Пример моделирования технологического процесса. Моделирование динамических и статических характеристик объекта. Модель объекта в комплексной и частотной областях. Понятие передаточной функции и частотных характеристик. Понятие элементарного динамического звена. Пропорциональное звено, звено запаздывания. Интегральное, дифференцирующее, реальное дифференцирующее и апериодическое звено. Колебательное звено, правила блок-алгебры. Тема 2.3 Системы автоматического управления химико-технологическими процессами с вычислительными устройствами в контуре управления. Понятие закона регулирования, типовые законы, выбор закона. Динамические и частотные свойства пропорционального и пропорционально-интегрального законов. Свойства пропорционально-интегрально-дифференциального закона. Критерии качества работы замкнутой системы автоматического регулирования.

Раздел 3 Методы контроля технологических параметров. Тема 3.1 Основные понятия теории измерений. Классификация измерительных устройств. Элементы и системы измерительной техники и автоматических устройств. Основные понятия метрологии. Тема 3.2 Принципы действия и область применения приборов измерения давления, уровня и расхода сред. Принципы действия и область применения приборов измерения температуры. Общие сведения о методах измерений и измерительных приборах. Методы и средства измерений основных технологических параметров. Тема 3.3 Управляющие и регулирующие устройства. Функциональное назначение исполнительных устройств. Классификация элементов автоматики по функциональному признаку и принципу действия. Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП).

Раздел 4 Технологический процесс, как объект управления. Тема 4.1 Классификация технологических процессов. Особенности управления непрерывными и периодическими процессами. Измерительно-информационные и управляющие системы. Типовые системы автоматического управления в химической промышленности.

Раздел 5 Основы проектирования систем автоматизации химико-технологического процесса. Тема 5.1 Принципы разработки схемы автоматизации. Стандарты на изображения коммуникаций, приборов и средств автоматизации. Способы выполнения схем автоматизации. Форма спецификации на приборы и средства автоматизации.

#### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине**

4.1. Формы и материалы текущего контроля.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.О.32 «Системы управления химико-технологическим процессом» используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся: собеседование, контрольная работа.

4.1.2. Материалы текущего контроля успеваемости.

Пример собеседования по теме 3.1

1. Охарактеризуйте задачи, решаемые системами диагностики.
2. Назовите элементы метрологии.
3. Погрешности измерения: статические и динамические.
4. Метод измерения, требования к различным методам измерения.
5. Обеспечение единства и качества измерений.
6. Приведите классификацию измерительных устройств.
7. Назовите наиболее распространенные измерительные устройства применяемые в химико-технологических процессах.

8. Охарактеризуйте понятие валидации измерительных методик и ее важность.
9. Принципы действия основных приборов для измерения технологических параметров.

Пример варианта контрольной работы по разделу 2

1. Понятие устойчивости, сущность и виды. Способы определения наличия или отсутствия устойчивости.
  2. Сущность понятий «передаточная функция»: способы получения и области использования.
- 4.1.3. Шкала оценивания для текущего контроля.

Собеседование:

- зачтено – написание протокола без ошибок или с допущенными неточностями, уверенно исправленными после дополнительных вопросов, правильно написаны реакции и отдельные формулы; правильные в целом действия по применению знаний для решения профессиональных задач;
- не зачтено – несоблюдение техники выполнения лабораторной работы, либо наличие грубых ошибок при оформлении протокола исследования, непонимание сущности излагаемого вопроса, реакции написаны с ошибками, либо в формулах написаны ошибки, неумение применять знания для решения профессиональных задач, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Контрольная работа:

- оценка «отлично»: изложенный материал фактически верен, наличие необходимых схем и реакций с пояснениями к ним, что показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме утвержденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения; грамотное и логически стройное изложение материала при письменном ответе на вопросы;
- оценка «хорошо»: наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме утвержденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения, правильные действия по применению полученных знаний, умений для решения поставленных задач, четкое изложение материала, наличие всех необходимых схем и реакций в письменном ответе; допускаются отдельные логические и стилистические погрешности;
- оценка «удовлетворительно» - наличие твердых знаний в объеме утвержденной программы в соответствии с целями изучения, изложение ответов с отдельными ошибками, наличие необходимых схем и реакций в неполном объеме с сохранением логики; правильные в целом действия по применению знаний для решения профессиональных задач;
- оценка «неудовлетворительно» - ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, отсутствие необходимых схем и реакций, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания для решения профессиональных задач.

4.2. Формы и материалы промежуточной аттестации.

4.2.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета

4.2.1. Оценочные средства для промежуточной аттестации: тест

Вариант № 1

1. целенаправленное воздействие на объект, которое обеспечивает его оптимальное функционирование и количественно оценивается величиной критерия (показателя) качества это \_\_\_\_\_.
2. какие требования предъявляют к технологическому процессу при его автоматизации?
  - a) инерционность технологического процесса
  - b) непрерывность технологического процесса
  - c) компактность оборудования
  - d) стоимость оборудования

3. какие характеристики применимы для описания отраслей фармацевтической промышленности?
- а) сложность химико-технологических процессов
  - б) одностадийность химико-технологических процессов
  - в) простота контроля качественных показателей готовых продуктов
  - г) простота химико-технологических процессов
4. структура системы управления отражающая вопросы выбора щитов и пультов управления это \_\_\_\_\_
5. звено осуществляющее преобразование входного сигнала это \_\_\_\_\_.
6. примером какого звена является рычажное соединение?
- а) статического
  - б) динамического
  - в) инерционного
  - г) адинамического
7. примером какого звена является управление выдержкой затора при разных температурах?
- а) звена чистого запаздывания
  - б) дифференцирующего
  - в) апериодического
  - г) периодического
8. на каких элементах могут быть выполнены звенья?
- а) безконтактных
  - б) магнитные
  - в) электрические
  - г) диэлектрические
9. какие действия относятся к внутренним функциям автоматической системы управления технологическим процессом?
- а) контроль за правильностью функционирования системы
  - б) определение управляющих воздействий
  - в) контроль за текущим состоянием объекта
  - г) мониторинг за текущим состоянием объекта
10. какие системы управления не содержат обратной связи?
- а) разомкнутые
  - б) замкнутые
  - в) комбинированные
  - г) сомкнутые
11. к каким системам относятся адаптивные системы управления?
- а) автоматические системы поиска
  - б) автоматические системы регулирования
  - в) системы стабилизации
  - г) системы дестабилизации
12. область знаний об устройствах и системах, действующих самостоятельно, без непосредственного участия человека это \_\_\_\_\_.
13. для каких систем применим принцип суперпозиции?
- а) линейных
  - б) нелинейных
  - в) комбинированных
  - г) объединенных
14. в каких системах применяется квантование?

- a) импульсных
  - b) аналоговых
  - c) цифровых
  - d) непрерывных
15. к какому виду нормирующих преобразователей можно отнести делители напряжения?
- a) имеющих на входе и выходе одинаковые физические величины;
  - b) преобразователи, имеющие на входе и выходе различные физические величины;
  - c) преобразователям структуры сигнала.
  - d) преобразователям силы сигнала.
16. какие физические величины определяют датчики?
- a) расход
  - b) состав
  - c) качество
  - d) ценность
17. наибольшее и наименьшее значения диапазона измерений это \_\_\_\_\_ измерений.
18. отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к вызывающему его изменению измеряемой величины это \_\_\_\_\_ измерительного прибора.
19. какие показатели относятся к экономическим критериям?
- a) себестоимость продукции;
  - b) производительность;
  - c) экологичность
  - d) воспроизводимость
20. каким требованиям не должен отвечать критерий оптимизации?
- a) экономичность;
  - b) воспроизводимость;
  - c) универсальность.
  - d) рациональности
21. применение математических методов, технических средств и систем для обеспечения функций управления технологическими процессами это \_\_\_\_\_.
22. стабилизация технологического параметра, то есть поддержание его около заданного значения с определенной точностью это \_\_\_\_\_.
23. количество вещества или энергии, проходящее через объект в единицу времени это \_\_\_\_\_.
24. время между моментом нанесения возмущения на вход объекта и появлением отклика на выходе это \_\_\_\_\_.
25. нахождение одного или нескольких соотношений физической величины с её единицей опытным путём с помощью технических средств это \_\_\_\_\_.
26. свойство предметов или явлений, одинаковое для них в качественном отношении, но различное в количественном отношении это \_\_\_\_\_.
27. измерительный преобразователь, снабжённый устройством индикации результата измерения это \_\_\_\_\_.
28. достоверность результатов измерений –
- a) степень доверия к ним, выраженная в терминах теории вероятности и математической статистики
  - b) степень недоверия к ним, выраженная в терминах теории вероятности и математической статистики

с) степень доверия к ним, выраженная в терминах теории вероятности и математической статистики

д) степень погрешности к ним, выраженная в терминах теории статистики

29. степень близости результатов измерений одной и той же физической величины, полученных в разных условиях это \_\_\_\_\_.

30. алгебраическая разность показаний в одной и той же точке измерений при плавном подходе к ней со стороны больших и меньших значений это \_\_\_\_\_.

4.2.2. Шкала оценивания.

50 -100 % баллов – зачтено

0 – 50 % баллов – не зачтено

4.3. Соответствие оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине формируемым компетенциям

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства промежуточной аттестации	
		Тест	
ОПК-4	ИДОПК-4.3	+	
ПК-4	ИДПК-4.1	+	
ПК-4	ИДПК-4.2	+	

4.4. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Структурные элементы оценочных средств	Критерии оценки сформированности компетенции	
			Не сформирована	Сформирована
ОПК-4	ИДОПК-4.3		<p>Не умеет выбирать типы приборов и средств автоматизации контроля и управления конкретным технологическим процессом</p> <p>Не умеет определять уровень автоматизации технологического процесса;</p> <p>Не знает принципы организации контроля и управления технологическими процессами, основные понятия теории управления технологическими процессами, основы проектирования современных систем управления</p>	<p>Умеет выбирать типы приборов и средств автоматизации для контроля и управления конкретным технологическим процессом</p> <p>Умеет определять уровень автоматизации технологического процесса;</p> <p>Знает принципы организации контроля и управления технологическими процессами, основные понятия теории управления технологическими процессами, основы проектирования современных систем управления</p>
ПК-4	ИДПК-4.1 ИДПК-4.2	Тест	<p>- Не умеет составлять и читать промышленный регламент (СОП) стандартные операционные процедуры.</p> <p>Не умеет определять их основные метрологические характеристики.</p> <p>Не знает принципы разработки</p>	<p>-Умеет составлять и читать промышленный регламент, (СОП) стандартные операционные процедуры.</p> <p>Умеет определять их основные метрологические характеристики.</p> <p>Знает принципы разработки стандартных операционных процедур, правил и регламент проведения технологических процессов</p>

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Структурные элементы оценочных средств	Критерии оценки сформированности компетенции	
			Не сформирована	Сформирована
			стандартных операционных процедур, правила и регламент ведения технологических операций.	ских операций.

Компетенция считается сформированной на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой, если по итогам применения оценочных средств промежуточной аттестации или их отдельных элементов результаты, демонстрируемые обучающимся, отвечают критерию сформированности компетенции.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации хотя бы одна из компетенций не сформирована на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой (результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции), обучающемуся выставляется «не зачтено».

### 5. Методические материалы по освоению дисциплины

Методические материалы для обучающихся по дисциплине по выбору Б1.О.32 «Системы управления химико-технологическим процессом» (полный комплект находится на кафедре общей и органической химии).

### 6. Учебная литература для обучающихся по дисциплине

#### 6.1. Основная литература.

1. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления. Учебное пособие/В.А.Бесекерский, Е.П. Попов. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб Профессия, 2003. – 752 с.
2. Благовещенская М.М Информационные технологии систем управления технологическими процессами. Учебник для вузов / М.М. Благовещенская, Л.А. Злобин. -М.; Высшая школа, 2005.- 768 с.

#### 6.2 Дополнительная литература.

1. Автоматическое управление в химической промышленности / под ред. Е.Г. Дудникова. – М.: Химия, 1987. – 368 с.
2. Автоматизация биотехнологических процессов: Автоматический контроль, оптимизация и управление / Ю.-К. Ю.Станишкис, Д.Я.Левишаукас, Р.И.Симулис, Э.У.Виестур, М.Ж.Кристансон; под ред. У.Э.Виестура. – Рига, Зинатие, 1992. – 348 с.
3. Справочник проектирования АСУТП / Г.Л. Смилянский, Л.З. Амлинский и др.- М.: Энергостройиздат. 1989г.-400с.

### 7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Материально-техническое обеспечение: учебная аудитория № 70, общей площадью 84 м<sup>2</sup>, укомплектована специализированной мебелью, вытяжным шкафом, проточным водоснабжением, техническими средствами обучения, а также лабораторным оборудованием: титровальные установки, фотоэлектроколориметр КФК-3, центрифуга, баня водяная с электронагревателем ЛПБ-ТБ-4, определитель температуры плавления ПТП (М), шкаф сушильный ШСС-80. Лаборатория оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций учеб-

ного материала дисциплины, наборы таблиц для учебного процесса, выполненные на бумажном носителе (ватмане).

Компьютерная техника и мультимедийные средства: ноутбук HP, проектор Epson EMP-X3, экран, ПК (Системный блок USN Intel BOX Core 2 Duo E6850), мониторы (19" TFT Acer 1916Cs silver-black, ASUS 17" VB172D).

## АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.32 Системы управления химико-технологическим процессом

**Код и наименование направления подготовки, профиля:** 18.03.01 Химическая технология. Химическая технология лекарственных средств.

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр.

**Форма обучения:** очная.

**Формируемая компетенция:** Дисциплина Б1.О.32 «Системы управления химико-технологическим процессом» обеспечивает овладение следующей компетенциями:

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

ИДОПК-4.3 – осуществляет обоснованный выбор автоматизированных средств контроля и управления технологическим процессом

ПК-4 – способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест.

ИДПК-4.1 – разрабатывает промышленный регламент и документацию по работе с технологическим оборудованием в том числе чертежи на оборудование, его элементы.

ИДПК-4.2 – разрабатывает стандартные операционные процедуры по подготовке производственного оборудования, проведению технологических операций и заполнению технологической документации.

**Объем и место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина Б1.О.32 «Системы управления химико-технологическим процессом» относится к базовой части ОПОП и изучается на 4 курсе в 8 семестре. Общая трудоемкость составляет 108 ч. / 3 з. е.

**Содержание дисциплины:**

Раздел 1 Введение в дисциплину «Системы управления химико-технологическим процессом». Тема 1.1 Основные понятия и определения: химическая технология, химическое производство, химико-технологический процесс и его содержание, процесс управления. Тема 1.2 Структура, состав и компоненты химического производства. Иерархическая структура химического предприятия и системы управления им.

Раздел 2 Исследование объектов управления и основы расчёта систем автоматического регулирования. Тема 2.1 Основные понятия о системах автоматического регулирования (САР). Исследование объектов автоматического управления. Тема 2.2 Запаздывание и устойчивость систем регулирования. Примеры математических описаний типовых объектов химической технологии. Выбор закона регулирования. Тема 2.3 Системы автоматического управления химико-технологическими процессами с вычислительными устройствами в контуре управления.

Раздел 3 Методы контроля технологических параметров. Тема 3.1 Основные понятия теории измерений. Классификация измерительных устройств. Тема 3.2 Принципы действия и область применения приборов измерения давления, уровня и расхода сред. Принципы действия и область применения приборов измерения температуры. Тема 3.3 Управляющие и регулирующие устройства. Функциональное назначение исполнительных устройств.

Раздел 4 Технологический процесс, как объект управления. Тема 4.1 Классификация технологических процессов. Особенности управления непрерывными и периодическими процессами.

Раздел 5 Основы проектирования систем автоматизации химико-технологического процесса. Тема 5.1 Принципы разработки схемы автоматизации.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.