

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 02 » марта 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Автоматизация технологических процессов и производств  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 252 (7)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Автоматизация химико-технологических процессов и производств (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование системы знаний, направленных на приобретение студентами навыков и умений, связанных с проектированием и эксплуатацией систем автоматического управления, выбором законов регулирования, решением теоретических и прикладных задач автоматизации процессов и производств в химической промышленности, формирование у студента знаний о методах и средствах их автоматизации, необходимых для осуществления видов профессиональной деятельности.

Задачи учебной дисциплины

- изучение принципов и методов построения автоматизированных систем управления технологическими процессами на основе современных средств автоматизации, задач автоматизации реальных объектов химической технологии;
- формирование умения анализа химико-технологического процесса как объекта управления, на основании анализа уметь выбирать функциональную схему автоматизации, выполнять расчет одноконтурных и многоконтурных систем автоматического управления.
- формирование навыков построения систем автоматического управления, анализа технологического процесса, как объекта управления, синтеза систем автоматического управления.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- функции систем автоматизации производственных процессов, характерных для химической и нефтеперерабатывающей промышленности;
- химико-технологические системы ХТС как объект регулирования (объект управления);
- рабочее информационное и программное обеспечение автоматизированных систем;
- методы расчета и синтеза систем автоматизации;
- способы оценки эффективности систем автоматизации.
- концепции управления типовыми химико-технологическими процессами;
- алгоритмы управления типовыми химико-технологическими процессами;
- функциональные схемы автоматизации типовых химико-технологических процессов;

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-13	ИД-1ОПК-13	- знает структуры и функции автоматизированных систем управления; - знает управляемые выходные переменные, управляющие и регулирующие воздействия, статические и динамические свойства технологических объектов управления; - знает методы анализа и синтеза (расчета) автоматизированных технических и программных систем;	Знает стандартные методы расчета параметров систем автоматизации технологических процессов и производств	Курсовая работа
ОПК-13	ИД-2ОПК-13	- умеет рассчитывать одноконтурные системы автоматического регулирования основных технологических параметров; - умеет применять стандартные методы расчета систем автоматического управления с дополнительными информационными каналами; - умеет применять стандартные методы синтеза многомерных систем автоматического.	Умеет стандартные методы расчета параметров систем автоматизации технологических процессов и производств	Индивидуальное задание
ОПК-13	ИД-3ОПК-13	владеет навыками построения систем автоматического управления системами и процессами.	Владеет навыками использования современных программных продуктов при разработке систем автоматизации технологических процессов и производств	Отчёт по практическому занятию
ОПК-14	ИД-1ОПК-14	Знает: - способы анализа технической эффективности автоматизированных систем; - основные схемы автоматизации типовых технологических	Знает основы алгоритмизации и программирования для разработки прикладных компьютерных программ	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>объектов отрасли;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы алгоритмизации и программирования;</li> <li>- методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации и управления;</li> <li>- производства отрасли, структурные схемы построения, режимы работы, математические модели производств как объектов управления, технико-экономические показатели эффективности работы объектов.</li> </ul>		
ОПК-14	ИД-2ОПК-14	<ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления;</li> <li>- умеет применять современное программное обеспечение для исследования математических моделей объектов управления;</li> <li>- умеет разрабатывать прикладное программное обеспечение для решения задач анализа и синтеза систем автоматического управления;</li> <li>- умеет применять современное программное обеспечение для анализа и синтеза систем автоматического управления.</li> </ul>	Умеет разрабатывать прикладное программное обеспечение для решения профессиональных задач	Дифференцированный зачет
ОПК-14	ИД-3ОПК-14	- владеет навыками анализа технологических процессов, как объекта управления и выбора функциональных схем их	Владеет навыками разработки алгоритмов и фрагментов прикладного программного	Курсовая работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		автоматизации; - владеет навыками разработки алгоритмов и фрагментов прикладного программного обеспечения для решения задач анализа и синтеза систем управления.		
ОПК-9	ИД-1ОПК-9	- знает основные информационные технологии, применяемые для решения стандартных задач автоматизации; - знает принципы модернизации и наладки действующих систем управления; - знает принципы построения систем управления.	Знает принципы модернизации действующих систем управления	Зачет
ОПК-9	ИД-2ОПК-9	- умеет использовать информационные технологии для поиска решения стандартных задач по автоматизации технологических процессов; - умеет выбирать для данного технологического процесса функциональную схему автоматизации; - умеет разрабатывать фрагменты рабочей документации модернизируемой системы управления.	Умеет разрабатывать документацию для модернизации действующих технологических процессов	Защита лабораторной работы
ОПК-9	ИД-3ОПК-9	- владеет навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживанию технических средств и систем управления;	Владеет навыками монтажа, наладки элементов систем управления при модернизации	Зачет

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	104	54	50
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	38	18	20
- лабораторные работы (ЛР)	38	18	20
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	20	14	6
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	148	54	94
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9		9
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)	36		36
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	252	108	144

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				
Введение	2	0	0	0
Роль дисциплины в подготовке бакалавров. Связь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана. Автоматизация производства. Управление производственным процессом. Подготовка технологических процессов и производств к автоматизации: модернизация и механизация оборудования, диспетчеризация. Система управления. Цель управления. Классификация систем управления технологическими процессами. Современные концепции решения задач управления технологическими процессами. Комплексы технических средств современных систем управления.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Управление современным промышленным производством. Основные этапы и задачи автоматизации технологических процессов.	4	0	0	10
<p>Тема 1. Системные характеристики производственного предприятия и производственного процесса.  Понятия: технологическая операция, технологический процесс, производственный процесс. Классификация процессов. Структура системы управления предприятием. Вертикальная и горизонтальная декомпозиции систем автоматизации. Иерархия задач управления. Основные этапы и задачи автоматизации технологических процессов.</p> <p>Тема 2. Интегрированные системы автоматизации и управления технологическими процессами, производствами и предприятиями, этапы разработки и внедрения.  Состав и содержание работ по созданию систем автоматизации. Периоды и стадии создания систем автоматизации. Содержание научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Жизненный цикл автоматизированного технологического комплекса.</p> <p>Тема 3. Анализ технологического процесса как объекта управления. Характеристики и модели оборудования.  Задача управления технологическим объектом. Основные группы переменных, определяющие поведение объекта управления. Аддитивные и мультипликативные возмущения. Линейные модели объекта управления.</p> <p>Тема 4. Особенности математических моделей технологических объектов управления.  Влияние реальных условий функционирования технологических процессов на методы и способы получения математического описания объектов управления. Характерные свойства динамических моделей реальных объектов управления. Методы аппроксимации.</p>				
Автоматизация технологических процессов на базе локальных средств, вы-бор, разработка и внедрение локальных автоматических систем.	6	8	14	24
<p>Тема 5. Основные типовые алгоритмы регулирования, реализуемые промышленными контроллерами.  Основные структурные схемы аналоговых автоматических регуляторов. Понятия области нормальных и линейных режимов работы регуляторов.</p> <p>Тема 6. Методы настройки локальных АСР.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Классификация инженерных методов настройки базовых систем управления. Разомкнутые и замкнутые алгоритмы настройки. Примеры инженерных методов настройки. Алгоритмы и методы автоматизированной настройки автоматических систем регулирования технологических процессов.</p> <p>Тема 7. Расчет настроек позиционных систем регулирования.</p> <p>Области применения и постановка задачи расчета позиционных систем регулирования. Методика Клюева расчета настроек позиционных систем регулирования объектов с самовыравниванием и без самовыравнивания. Влияние запаздывания на процессы в системах позиционного регулирования. Совершенствование алгоритмов работы позиционных систем.</p> <p>Тема 8. Схемные методы улучшения качества регулирования технологических объектов управления.</p> <p>Схемные методы улучшения качества регулирования технологических объектов управления. Методы расчета многоконтурных систем автоматического регулирования.</p>				
Регулирование основных технологических параметров.	0	6	0	12
<p>Тема 9. Регулирование расхода.</p> <p>Принципиальные особенности систем стабилизации расхода. Основные способы изменения расхода. Стабилизация соотношения расходов.</p> <p>Тема 10. Регулирование уровня.</p> <p>Основные способы стабилизации уровня в технологических установках. Стабилизация уровня в аппаратах с кипящим слоем зернистого материала.</p> <p>Тема 11. Регулирование давления и температуры.</p> <p>Особенности систем стабилизации давления и температуры. Основные способы стабилизации давления и температуры.</p> <p>Тема 12. Регулирование параметров состава и качества.</p> <p>Основные схемы регулирования рН. Способы регулирования параметров состава и качества с применением виртуальных анализаторов.</p>				
Автоматизированные системы управления технологическими процессами, их функции и структуры.	6	4	0	8
Тема 13. Обоснование и разработка функций системы управления, информационного, математического и программного обеспечения.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Типовые задачи АСУ ТП. Система обеспечения безопасности. Функции АСУ ТП. Обеспечения АСУ ТП. Компьютерная система автоматизации производства.</p> <p>Тема 14. Структуры АСУ ТП. Централизованные АСУ ТП. Децентрализованные АСУ ТП: концепции построения современных децентрализованных АСУ; основные функции SCADA; общие требования к системам ПАЗ.</p> <p>Тема 15. Автоматизация управления на базе программно-технических комплексов. Микропроцессорные программно-технические комплексы децентрализованных АСУ ТП. Технология автоматизации, основанная на применении полевой шины.</p>				
ИТОГО по 7-му семестру	18	18	14	54
8-й семестр				
Системы автоматизация гидромеханических процессов.	2	8	0	15
<p>Тема 16. Перемещение жидкостей и газов. Анализ объекта управления. Система автоматизации насосов объемного действия. Система автоматизации центробежных компрессоров и компрессоров объемного действия.</p> <p>Тема 17. Смешение жидкостей. Анализ объекта управления. Функциональные схемы автоматизации смесителей.</p> <p>Тема 18. Отстаивание жидких систем. Анализ объекта управления. Типовые функциональные схемы автоматизации процесса отстаивания.</p> <p>Тема 19. Центрифугирование. Анализ объекта управления. Функциональные схемы автоматизации процесса центрифугирования.</p> <p>Тема 20. Фильтрация жидких и газовых систем. Анализ объекта управления. Функциональные схемы автоматизации процесса фильтрации.</p> <p>Тема 21. Мокрая и электрическая очистка газов. Анализ объекта управления. Функциональные схемы автоматизации процесса очистки газов.</p>				
Системы автоматизации тепловых процессов.	4	4	2	18
<p>Тема 22. Методы регулирования нагрева продуктов в теплообменных аппаратах. Анализ объекта управления. Статические и динамические характеристики теплообменников. Типовые функциональные схемы автоматизации теплообменников смешения, кожухотрубчатых тепло-обменников.</p> <p>Тема 23. Автоматизация испарителей и</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>конденсаторов.</p> <p>Анализ объекта управления. Статические и динамические характеристики испарителей и конденсаторов. Типовые функциональные схемы автоматизации испарителей и конденсаторов.</p> <p>Тема 24. Методы регулирования нагрева сырья в огненных теплообменниках.</p> <p>Анализ объекта управления. Типовые функциональные схемы автоматизации: топок, огненных теплообменников, технологических печей.</p> <p>Тема 25. Автоматизация процессов выпаривания.</p> <p>Анализ объекта управления. Понятие температурной депрессии. Типовая функциональная схема автоматизации атмосферной однокорпусной выпарной установки.</p>				
Методы управления технологическими процессами в производстве тепловой энергии.	4	0	0	18
<p>Тема 26. Методы управления котельными</p> <p>Классификация котельных как объектов управления. Задачи управления котельными, как источниками тепловой энергии. Типовые функциональные схемы автоматизации основных агрегатов котельных.</p> <p>Тема 27. Автоматическое регулирование паровых котлов.</p> <p>Анализ парогенераторов как объектов автоматизации. Основные подсистемы автоматического управления барабанным и прямоточным котельным агрегатом: питание, горение, парообразование, перегрева пара.</p>				
Системы автоматизации массообменными процессами.	2	0	2	15
<p>Тема 28. Постановка задачи управления массообменными технологическими процессами. Особенности массообменных технологических аппаратов как объектов управления. Критерии управления массообменными процессами.</p> <p>Тема 29. Системы автоматизации ректификационных установок.</p> <p>Анализ ректификационной установки как объекта управления. Критерии управления ректификационными установками. Основные функциональные схемы автоматизации ректификационных установок.</p> <p>Тема 30. Автоматизация абсорбционных установок. Анализ объекта управления. Критерии управления. Основные функциональные схемы автоматизации абсорбционных установок</p> <p>Тема 31. Автоматизация процессами сушки.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Анализ объекта управления. Выбор критерия управления. Основные функциональные схемы автоматизации процесса конвективной сушки (барабанными сушильными установками, сушилками кипящего слоя). Автоматизация барабанных сушилок с противоточным движением сушильного агента.				
Управление процессами в химических реакторах.	4	0	2	14
Тема 32. Концепции управления химическими реакторами. Концепции управления химическими реакторами. Классификация реакторов как объектов управления. Особенности реакторов как объектов управления. Критерии управления. Тема 33. Методы регулирования химических реакторов Автоматизация реакторов с перемешивающим устройством. Особенности управления трубчатыми реакторами.				
Автоматизация потенциально опасных технологических процессов.	4	8	0	14
Тема 34. Автоматизация периодических процессов. Управление периодическими технологическими процессами. Системы программно-логического управления Тема 35. Системы противоаварийной защиты (ПАЗ). Классификация потенциально опасных технологических процессов. Определение потенциально опасных технологических процессов и особенности автоматического управления. Задачи системы ПАЗ. Создание систем ПАЗ.				
ИТОГО по 8-му семестру	20	20	6	94
ИТОГО по дисциплине	38	38	20	148

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Базовая СУ. Стандартные и модифицированные алгоритмы цифровых контроллеров. (аналоговых? позиционных)
2	Обобщенный линейный алгоритм регулирования.
3	Синтез алгоритмов командных блоков САУ. Расчет префильтров.
4	Схемные методы улучшения качества регулирования
5	Методы расчета комбинированных САУ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы практического (семинарского) занятия</b>
6	Методы расчета САУ с дифференциатором
7	Методы расчета каскадных САУ
8	Методы расчета многомерных САУ
9	Анализ объекта управления. Статические и динамические характеристики теплообменников. Типовые функциональные схемы автоматизации теплообменников смешения, кожухотрубчатых тепло-обменников.
10	Анализ объекта управления. Выбор критерия управления. Основные функциональные схемы автоматизации процесса конвективной сушки (барабанными сушильными установками, сушилками кипящего слоя).
11	Автоматизация реакторов с перемешивающим устройством. Особенности управления трубчатыми реакторами.

### Тематика примерных лабораторных работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы лабораторной работы</b>
1	Исследование автоматической системы стабилизации темпера-туры, реализованной техническими средствами системы «Каскад» и «Каскад -2».
2	Исследование автоматической системы стабилизации температуры, реализованной техническими средствами фирмы ОВЕН.
3	Исследование автоматической системы стабилизации давления, реализованной техническими средствами фирмы ЭЛЕМЕР.
4	Разработка системы программно-логического управления процессом розлива, реализованном на лабораторном стенде Festo и контроллере Simatic S7-300.
5	Анализ и синтез систем автоматического регулирования уровня в емкостях на лабораторном стенде Festo и контроллере Simatic S7-300.
6	Анализ алгоритмов цифрового управления непрерывными процессами на примере системы автоматического регулирования уровня в емкостях на лабораторном стенде Festo и контроллере Simatic S7-300.
7	Анализ и синтез каскадной системы регулирования на на лабораторном стенде Festo и контроллере Simatic S7-300.
8	Конфигурирование SCADA WinCC в составе АСУ ТП, на базе стенде Festo и контроллере Simatic S7-300.

### Тематика примерных курсовых проектов/работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы курсовых проектов/работ</b>
1	Проектирование и расчет системы автоматизации давления укрепляющей части ректификационной колонны К-1а установки АВТ-4.
2	Проектирование и расчет системы стабилизации температуры в трубчатой печи пиролиза.
3	Расчет и проектирование автоматической системы управления процессом дозирования коагулянта на фильтровальной станции Большекамского водозабора г. Перми.
4	Проектирование и расчет системы управления исчерпывающей части ректификационной колонны К 101/1 производства пентаэритрита.
5	Проектирование и расчет системы стабилизации температурного режима стриппинга установки гидрокрекинга КГПН.

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
6	Проектирование и расчет системы управления концентрации бумажной массы установки составления композиции БДМ.
7	Проектирование и разработка системы управления насосом внешнего транспорта с применением МПК SCADAPack 330.
8	Расчет и проектирование системы автоматизации погружных насосов с применением МПК SCADAPack 330.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Автоматическое управление в химической промышленности : учебник для вузов / Е. Г. Дудников [и др.]. - Москва: Химия, 1987.	78
2	Беспалов А. В. Системы управления химико-технологическими процессами : учебник для вузов / А. В. Беспалов, Н. И. Харитонов. - М: Академкнига, 2007.	10
3	Денисенко В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В. В. Денисенко. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2009.	6
4	Краснов А. Е. Цифровые системы управления в пищевой промышленности : учебное пособие для вузов / А. Е. Краснов, Л. А. Злобин, Д. Л. Злобин. - Москва: Высш. шк., 2007.	8
5	Ротач В. Я. Теория автоматического управления : учебник для вузов / В. Я. Ротач. - Москва: Издат. дом МЭИ, 2008.	15
6	Ротач В. Я. Теория автоматического управления : учебник для вузов / В. Я. Ротач. - Москва: Изд-во МЭИ, 2004.	99
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Ахметов С.А., Ишмияров М.Х., Веревкин А.П., Докучаев Е.С. Технология, экономика и автоматизация процессов переработки нефти и газа М. : Химия, 2005	40
2	Беспалов А.В. Задачник по системам управления химико-технологическими процессами : учебное пособие для вузов / А.В. Беспалов, Н.И. Харитонов. - Москва: Академкнига, 2005.	43
3	Вальков В. М. Автоматизированные системы управления технологическими процессами / В. М. Вальков, В. Е. Вершин. - Ленинград: Политехника, 1991.	18
4	Голубятников В. А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности : учебник для средних специальных учебных заведений / В. А. Голубятников, В. В. Шувалов. - Москва: Химия, 1985.	56
5	Изерман Р. Цифровые системы управления : пер. с англ. / Р. Изерман. - Москва: Мир, 1984.	4
6	Кампе-Немм А. А. Автоматическое двухпозиционное регулирование / А. А. Кампе-Немм. - Москва: Наука, 1967.	1
7	Клюев А. С. Автоматическое регулирование барабанных паровых котлов / А. С. Клюев, А. Т. Лебедев, В. Д. Таланов. - Москва: Шаг, 1996.	2
8	Клюев А. С. Наладка систем автоматического регулирования барабанных паровых котлов / А. С. Клюев, А. Т. Лебедев, С. И. Новиков. - Москва: Энергоатомиздат, 1985.	3
9	Олссон Г. Цифровые системы автоматизации и управления / Г. Олссон, Д. Пиани. - СПб: Невский Диалект, 2001.	2
10	Плетнев Г. П. Автоматизированное управление объектами тепловых электростанций : учебное пособие для вузов / Г. П. Плетнев. - Москва: Энергоиздат, 1981.	4
11	Плетнев Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учебник для вузов / Г.П. Плетнев. - М.: Изд-во МЭИ, 2005.	6

12	Плетников С. Б. Автоматизация технологических процессов тепловых электростанций / С. Б. Плетников, Д. Б. Силуянов. - Москва: Испо-Сервис, 2001.	3
13	Синтез алгоритмов и функциональных структурных схем. - М.: , Испо-Сервис, 2004. - (Автоматические системы и регуляторы с расширенными функциональными возможностями для непрерывных технологических процессов : в 2 т.; Т. 1).	20
14	Т. 1. - Москва, Вологда: , Инфра-Инженерия, 2018. - (Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка / Ю. Н. Федоров : учебно-практическое пособие : в 2 т.; Т. 1).	4
15	Т. 2. - Москва, Вологда: , Инфра-Инженерия, 2018. - (Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка / Ю. Н. Федоров : учебно-практическое пособие : в 2 т.; Т. 2).	4
16	Техническая реализация регуляторов и автоматических систем. - М.: , Испо-Сервис, 2004. - (Автоматические системы и регуляторы с расширенными функциональными возможностями для непрерывных технологических процессов : в 2 т.; Т. 2).	20
17	Технология, экономика и автоматизация процессов переработки нефти и газа : учебник для вузов / Ахметов С.А., Ишмияров М.Х., Веревкин А.П., Докучаев Е.С. М. : Химия, 2005. 735 с.	41
18	Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП : проектирование и разработка : учебно-практическое пособие / Ю.Н. Федоров. - Москва: Инфра-Инженерия, 2008.	15
19	Филлипс Ч Системы управления с обратной связью : пер. с англ. / Ч Филлипс, Р Харбор. - Москва: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.	24
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Автоматизация в промышленности : научно-технический и производственный журнал / Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова. Университет новых информационных технологий управления; Российская академия наук; ИнфоАвтоматизация. - Москва: ИнфоАвтоматизация, 2003 - .	
2	Современные технологии автоматизации = СТА : журнал / СТА-Пресс. - Москва: СТА-Пресс, 1996 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Евсин Е. А. Самостоятельная работа студентов : учебно-методическое пособие / Е.А. Евсин, Е.В. Евсина. - Пермь: ПГТУ, 2004.	26

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	В записную книжку инженеру// Современные технологии автоматизации [Электронный ресурс]	<a href="https://www.cta.ru/rubrics/239877.htm">https://www.cta.ru/rubrics/239877.htm</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	ГОСТ 7.32-2017 СИБИБД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Поправками)	<a href="http://docs.cntd.ru/document/1200157208">http://docs.cntd.ru/document/1200157208</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Кампе-Немм А. А. Автоматическое двухпозиционное регулирование / А. А. Кампе-Немм. - Москва: Наука, 1967.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib6144">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib6144</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Технология, экономика и автоматизация процессов переработки нефти и газа : учебник для вузов / Ахметов С.А., Ишмияров М.Х., Веревкин А.П., Докучаев Е.С. М. : Химия, 2005. 735 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6371">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6371</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Электронный ресурс TechTeach offers teaching, application developments, and consultancy in modeling, simulation and control - for industry and educational and research institutions.	<a href="http://techteach.no">http://techteach.no</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Энциклопедия АСУ ТП. [Электронный ресурс]	<a href="http://bookasutp.ru">http://bookasutp.ru</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли: учебное пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/110916">https://e.lanbook.com/book/110916</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Карпов, К. А. Основы автоматизации производств нефтегазохимического комплекса : учебное пособие / К. А. Карпов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 108 с	<a href="https://e.lanbook.com/book/115727">https://e.lanbook.com/book/115727</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Самостоятельная работа студентов. Виды, формы, критерии оценки: учебно-методическое пособие/А.В.Меренков, С.В.Куньщиков, Т.И.Гречухина[и др.]; под редакцией Т.И. Гречухина, А.В.Меренков.—Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.—80с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66592.html">http://www.iprbookshop.ru/66592.html</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие : в 2 частях / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. — Воронеж : ВГУИТ, [б. г.]. — Часть 1 — 2014. — 220 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/72909">https://e.lanbook.com/book/72909</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами. В 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. — Воронеж : ВГУИТ, 2014. — 204 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/72910">https://e.lanbook.com/book/72910</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Денисенко В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В. В. Денисенко. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2009.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPuelib7438">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPuelib7438</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	VMware Workstation Player ( VMware Academic)

Вид ПО	Наименование ПО
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	STEP 7 (ХТФ, стенд FESTO) дог.№9275 от 3.12.2009
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	WinCC (ХТФ стенд FESTO)

#### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	<a href="https://www.elsevier.com/">https://www.elsevier.com/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru/">http://www.diss.rsl.ru/</a>

#### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Мультимедиа комплекс на базе проектора Toshiba TLP-X3000, доска, парты, стол преподавателя	20
Лабораторная работа	Учебные лабораторные стенды 1. Автоматическая система регулирования температуры с применением электронагревателя с тиристорным управлением; 2. Комбинированная система автоматического регулирования температуры; 3. Автоматическая система регулирования давления, с применением исполнительного механизма постоянной скорости; 4. Автоматическая система регулирования температуры с применением электронагревателя с позиционным управлением;	4
Лекция	Мультимедиа комплекс на базе проектора Toshiba TLP-X3000, доска, парты, стол преподавателя	20
Практическое занятие	Мультимедиа комплекс на базе проектора Toshiba TLP-X3000, доска, парты, стол преподавателя	20

#### 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

+

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Автоматизация технологических процессов и производств»

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Автоматизация химико-технологических процессов и производств
<b>Квалификация (степень) выпускника:</b>	Бакалавр
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Оборудование и автоматизация химических производств
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Курс:</b> 4	<b>Семестр:</b> 7-8
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	$\frac{7}{3E}$
Часов по рабочему учебному плану:	$\frac{252}{ч}$
<b>Вид промежуточного контроля:</b>	
Зачёт: -7 сем. Диф -8 сем. зачёт:	Курсовой проект: -8 сем.

Пермь 2023 г.

**Фонд оценочных средств** (далее – ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств». Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

## **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно рабочей программы дисциплины (РПД) освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (7, 8 семестры учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля						Зачет/ди ф. зачет
	ТК	ПК	РР	ПЗ	ЛР	КР	
В результате освоения дисциплины студент <b>Знает:</b>							
структуры и функции автоматизированных систем управления;	+		+			+	+
управляемые выходные переменные, управляющие и регулирующие воздействия, статические и динамические свойства технологических объектов управления;	+	+					+
методы анализа и синтеза (расчета) автоматизированных технических и программных систем;	+					+	+
способы анализа технической эффективности автоматизированных систем;	+	+					+
основные схемы автоматизации типовых технологических объектов отрасли;	+					+	+
основы алгоритмизации и программирования;	+						+
методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации и управления;	+					+	+
производства отрасли, структурные схемы построения, режимы работы, математические модели производств как объектов управления, технико-экономические показатели эффективности работы объектов.	+	+				+	+
основные информационные технологии, применяемые для решения стандартных задач автоматизации;			+			+	

<b>Контролируемые результаты освоения дисциплины</b>	<b>Вид контроля</b>						
принципы модернизации и наладки действующих систем управления;						+	
принципы построения систем управления;			+			+	
<b>Умеет:</b>							
рассчитывать одноконтурные системы автоматического регулирования основных технологических параметров;	+	+	+	+	+	+	+
применять стандартные методы расчета систем автоматического управления с дополнительными информационными каналами;			+	+	+		+
применять стандартные методы синтеза многомерных систем автоматического управления;			+	+		+	+
выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления;		+		+		+	+
применять современное программное обеспечение для исследования математических моделей объектов управления;						+	
разрабатывать прикладное программное обеспечение для решения задач анализа и синтеза систем автоматического управления;			+			+	
применять современное программное обеспечение для анализа и синтеза систем автоматического управления.			+			+	
использовать информационные технологии для поиска решения стандартных задач по автоматизации технологических процессов;						+	
выбирать для данного технологического процесса функциональную схему автоматизации;						+	+
разрабатывать фрагменты рабочей документации модернизируемой системы управления.						+	
<b>Владеет:</b>							
навыками построения систем автоматического управления системами и процессами;					+		+
навыками анализа технологических процессов, как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации;				+	+	+	+
навыками разработки алгоритмов и фрагментов прикладного программного обеспечения для решения задач анализа и синтеза систем управления;			+		+	+	+
навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживанию технических средств и систем управления;						+	

ТК – текущий контроль в форме контрольной работы (опроса) по темам (оценка знаний по теме);

ПК – промежуточный контроль в форме контрольной работы по модулю (оценка знаний, умений);

ПЗ – практические занятия (оценка знаний и умений);

РР – расчетная работа (оценка умений и навыков);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка умений и навыков).

КП – выполнение курсового проекта (оценка знаний, умений и навыков).

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация по дисциплине в виде зачета, проводимого с учетом результатов текущего и рубежного контроля в 7 семестре и в виде дифференцированного зачета, проводимого с учетом результатов текущего и рубежного контроля в 8 семестре.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

### **2.1 Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала проводится по каждой теме в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов. Результаты по 4-х балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2 Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (таблица 1) проводится в форме выполнения и защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1 Выполнение и защита лабораторных работ**

Всего запланировано 8 лабораторных работ. Темы лабораторных работ приведены в РПД. Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкалы и критерии оценки приведены в общей части ФОС программы бакалавриата.

Результаты защиты лабораторных работ по 4-х балльной шкале оценивания знаний и умений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

#### **2.2.2 Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланированы пять рубежных контрольных работ после

освоения студентами учебных модулей дисциплины.

Некоторые типовые вопросы к контрольным работам приведены ниже.

### **Модуль 1 – Автоматизация технологических процессов.**

Типовые вопросы к контрольной работе №1.

1. Основные этапы и задачи автоматизации технологических процессов.
2. Системные характеристики производственного предприятия и производственного процесса.
3. Состав и содержание работ по созданию систем автоматизации.
4. Жизненный цикл автоматизированного технологического комплекса.
5. Анализ технологического процесса как объекта управления.
6. Характеристики и модели оборудования.
7. Влияние реальных условий функционирования технологических процессов на методы и способы получения математического описания объектов управления.
8. Характерные свойства динамических моделей реальных объектов управления.

Типовые вопросы к контрольной работе №2.

1. Основные типовые алгоритмы регулирования, реализуемые промышленными контроллерами.
2. Основные структурные схемы аналоговых автоматических регуляторов. Понятия области нормальных и линейных режимов работы регуляторов.
3. Классификация инженерных методов настройки базовых систем управления. Разомкнутые и замкнутые алгоритмы настройки.
4. Алгоритмы и методы автоматизированной настройки автоматических систем регулирования технологических процессов.
5. Расчет настроек позиционных систем регулирования.
6. Схемные методы улучшения качества регулирования технологических объектов управления.
7. Методы расчета многоконтурных систем автоматического регулирования.
8. Регулирование основных технологических параметров (по вариантам).

Типовые вопросы к контрольной работе №3

1. Типовые задачи АСУ ТП.
2. Система обеспечения безопасности.
3. Функции АСУ ТП.
4. Обеспечения АСУ ТП.
5. Компьютерная система автоматизации производства.
6. Централизованные АСУ ТП.
7. Децентрализованные АСУ ТП.
8. Микропроцессорные программно-технические комплексы децентрализованных АСУ ТП.
9. Технология автоматизации, основанная на применении полевой шины.

### **Модуль 2. Примеры построения математических моделей**

Типовые вопросы к контрольной работе №4.

1. Системы автоматизация гидромеханических процессов
2. Перемещение жидкостей и газов.
3. Смешение жидкостей
4. Фильтрация жидких и газовых систем.
5. Системы автоматизации тепловых процессов.
6. Автоматизация испарителей и конденсаторов
7. Методы регулирования нагрева сырья в огненных теплообменниках.
8. Автоматизация процессов выпаривания

Типовые вопросы к контрольной работе №5.

1. Классификация котельных как объектов управления.
2. Задачи управления котельными, как источниками тепловой энергии.
3. Анализ парогенераторов как объектов автоматизации.
4. Основные подсистемы автоматического управления барабанным котельным агрегатом: питание, горение, парообразование, перегрева пара.
5. Основные функциональные схемы автоматизации ректификационных установок.
6. Автоматизация процессами сушки.
7. Концепции управления химическими реакторами.
8. Управление процессами в химических реакторах.

*Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС программы бакалавриата.*

*Результаты рубежных (промежуточных) контрольных работ по 4-х балльной шкале оценивания знаний, умений и владений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации по дисциплине.*

### **2.3 Курсовой проект**

Целью курсового проекта является закрепление знаний, умений владений, необходимых для решения проблем анализа и синтеза промышленных систем автоматического управления.

Темы курсового проекта приведены в РПД комплекса дисциплин АТПиП.

Типовые шкала и критерии оценки защиты курсового проекта приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине, согласно РПД, проводится по итогам 7-м семестра в форме зачета и в форме дифференциального зачета и аттестации с оценкой по курсовой работе в 8-м семестре.

#### **2.4.1. Зачет (7 семестр)**

К сдаче зачета по дисциплине допускаются студенты, которые выполнили:

- весь объем самостоятельной работы, предусмотренный РПД;
- успешно защитили лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой;
- отчеты по практическим работам;
- аттестованы по результатам *рубежного* контроля, предусмотренного рабочей программой.

Зачет проводится устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки усвоенных умений, для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

#### **2.3.1.1 Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

*Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:*

1. Основные понятия и определения, связанные с управлением производственными процессами: автоматизация, управление производственным процессом, системы управления, технологический объект управления. Классификация систем управления технологическими процессами. Структуры и функции систем управления.

2. Характеристика производственного предприятия и производственного процесса как объекта управления (основные производственно-хозяйственные функции и элементы производственного процесса, классификация производственных процессов, типовые структуры технологических схем, понятие технологического режима).
3. Производственное предприятие как система управления. Декомпозиция задачи управления предприятием. Уровни иерархии системы управления предприятием. Функции планирования управления.
4. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Типовые задачи АСУ ТП. Функции и виды обеспечения АСУ ТП.
5. Функциональная структура многоуровневой системы управления производством. Понятие СИМ пирамиды. Функциональная схема современной системы управления технологическим процессом.

*Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и контроля приобретенных владений:*

1. Расчет позиционных систем регулирования. Методика Клюева.
2. АСР с добавочными информационными каналами. Расчет систем со стабилизирующим регулятором.
3. АСР с добавочными информационными каналами. Расчет систем с дифференциатором.
4. АСР с добавочными информационными каналами. Расчет комбинированных систем.
5. Расчет систем несвязного управления многомерными объектами. Понятие комплексного коэффициента связности.

*Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта билетов хранится на выпускающей кафедре.*

#### **2.4.1.2 Шкалы и критерии оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.4.2 Диф. зачет (8 семестр)**

Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого текущего и рубежного контроля (в том числе и за 7 семестр) и при условии выполнения всех лабораторных работ и защите курсового проекта.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций,*

*формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета и экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.