



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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Химико-технологический факультет

Кафедра Автоматизации технологических процессов



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

11 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизация технологических процессов и производств»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль подготовки бакалавра:	<u>Автоматизация химико-технологических процессов и производств</u>
Квалификация выпускника:	<u>бакалавр</u>
Выпускающая кафедра:	<u>Автоматизация технологических процессов</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>

Курс: 4.

Семестр(-ы): 7-8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 7 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 252 ч

Виды контроля:

Экзамен: -7 сем. Зачёт: -8 сем.

Курсовой проект: -

Курсовая работа: -8 сем.

Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г. номер приказа 200 по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (уровень бакалавриата);
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилю «Автоматизация химико-технологических процессов и производств», утверждённой «24» июня 2013г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилю «Автоматизация химико-технологических процессов и производств», утверждённого «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами «Средства автоматизации и управления», «НИР», «Базы данных», «Хранение и защита компьютерной информации», «Теория автоматического управления 1», «Идентификация химико-технологических объектов и систем управления», «Экспериментально-статистические методы в исследовании систем управления».

Разработчик

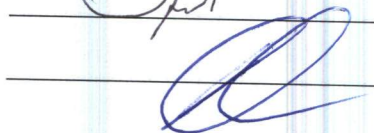
ст. преп.



М.С. Орехов

Рецензент

канд. техн. наук, доц.



П.Ю. Сокольчик

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автоматизация технологических процессов» «16» сентября 2016 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой
автоматизации технологических процессов и
производств,
д-р техн. наук, проф.



А.Г. Шумихин

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией химико-технологического факультета «14» ноября 2016 г., протокол № 47.

Председатель учебно-методической комиссии
химико-технологического факультета,
д-р техн. наук, доц.



Е.Р. Мошев

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления образовательных
программ, канд. техн. наук, доц.



Д.С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной 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.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

– *способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством (ПК-8)*

– *способность аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством (ПК-18);*

– *способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20);*

1.2 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.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- функции систем автоматизации производственных процессов, характерных для химической и нефтеперерабатывающей промышленности;
- 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;

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Автоматизация технологических процессов и производств» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины» и является обязательной при освоении ОПОП по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств», профилю «Автоматизация химико-технологических процессов и производств».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Общекультурные компетенции			
Профессиональные компетенции			
ПК-8	способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	Б1.Б.22 Средства автоматизации и управления	Б1.В.12 Интегрированные системы проектирования и управления
		Б1.В.16 Научно-исследовательская работа	
ПК-18	способность аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем	Б1.ДВ.03.1 Базы данных	
		Б1.ДВ.03.2 Хранение и защита компьютерной информации	

	управления ее качеством		
ПК-20	способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	Б1.Б.17 Теория автоматического управления 1	
		Б1.ДВ.09.1 Идентификация химико-технологических объектов и систем управления	
		Б1.ДВ.09.2 Экспериментально-статистические методы в исследовании систем управления	

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-8, ПК-18, ПК-20.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-8

Код ПК-8	Формулировка компетенции Способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств их обеспечению средствами автоматизации и управления, использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством
Код ПК-8.Б1.В.10	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: - методы анализа (расчета) автоматизированных технических и программных систем; - способы анализа технической эффективности автоматизированных систем; - основные схемы автоматизации типовых технологических объектов отрасли; - структуры и функции автоматизированных систем управления; - методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации и управления; - управляемые выходные переменные, управляющие и регулирующие воздействия, статические и динамические свойства технологических объектов управления; - производства отрасли, структурные схемы построения, режимы работы, математические модели производств как объектов управления, технико-экономические	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Контрольные вопросы для текущего, промежуточного и рубежного контроля. Защита КР. Вопросы к экзамену.</i>

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Умеет: - рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному технологическому объекту; - разрабатывать алгоритмы централизованного контроля координат технологического объекта; - выбирать для данного технологического процесса функциональную схему автоматизации; - выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления.	<i>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам, выполнение КР)</i>	<i>Типовые задания к практическим занятиям и лабораторным работам. Практические задания к контрольным работам. Задание к КР и индивидуальному заданию, вопросы и практические задания к экзамену.</i>
Владеет: - навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживанию технических средств и систем управления; - навыками анализа технологических процессов, как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации; - навыками построения систем автоматического управления системами и процессами.	<i>Лабораторные работы; Выполнение КР и индивидуального задания. Самостоятельная работа по подготовке к экзамену.</i>	<i>Типовые задания к лабораторным работам, задание к КР и индивидуальному заданию, вопросы и практические задания к экзамену.</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-18

Код ПК-8	Формулировка компетенции способность аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством
Код ПК-18.Б1.В.10	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: - перечень основных источников научно-технической информации в области автоматизации; - расположение основных источников научно-технической (в том числе в глобальных компьютерных сетях);	<i>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Защита КР.</i>
Умеет: - выполнять аналитический обзор источников - работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; - обобщать научно-техническую информацию в области автоматизации технологических процессов и производств.	<i>Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам, выполнение КР)</i>	<i>Задание к КР и индивидуальному заданию,</i>
Владеет: - постановкой задачи конкретного исследования по теме, с учетом анализа литературных источников в области исследований	<i>Выполнение КР и индивидуального задания.</i>	<i>задание к КР и индивидуальному заданию, вопросы и практические задания к экзамену.</i>

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-20

Код ПК-20	Формулировка компетенции способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций
--------------------------------	--

Код ПК-20.Б1.В.10	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований в области автоматизации технологических процессов
--	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: - некоторые методики проведения эксперимента по исследованию объектов управления; - основные способы обработки результатов экспериментов - правила оформления результатов экспериментов	<i>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Защита КР.</i>
Умеет: - проводить эксперименты по определению динамических характеристик объектов управления; - обрабатывать результаты экспериментов - проводить анализ полученных результатов - представлять результаты исследования объекта управления	<i>Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам, выполнение КР)</i>	<i>Задание к КР и индивидуальному заданию.</i>
Владеет: - навыками определения статических и временных характеристик объекта управления - навыками структурной и параметрической идентификации объектов управления	<i>Выполнение КР и индивидуального задания.</i>	<i>Задание к КР и индивидуальному заданию</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 7 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, 252 ч		
		7 семестр	8 семестр	всего
1	Аудиторная (контактная работа)	52	43	95
	-в том числе в интерактивной форме	50	41	91
	- лекции (Л)	18	15	33
	-в том числе в интерактивной форме	18	15	33
	- практические занятия (ПЗ)	16	8	24
	-в том числе в интерактивной форме	16	8	24
	- лабораторные работы (ЛР)	18	20	38
	-в том числе в интерактивной форме	16	18	34
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	81	117
	- изучение теоретического материала	20	43	63
	- расчётно-графические работы			
	-курсовая работа		18	18
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	6	10	16
	- подготовка отчетов по лабораторным работам (практическим занятиям)	6	10	16
	- расчетная работа	4		4
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся): <i>Экзамен/зачет</i>	36	0	36/0
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	126 (3,5)	126 (3,5)	252 (7)

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дисци- плины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоём- кость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа				КСР	ито- говый кон- троль	само- стоя- тельная работа	
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	1	Введение	2	2						2
		1	1	1					2	3
		2	1						2	3
		3	1	2						1
		4	1	1						1
	2	5	11	1	6	4			3	14
		6	5	1		4			10	15
		7	1	1					2	3
		8	11	1	10				7	18
	Итого по модулю:		34	10	16	8	1		26	61/1,69
2	3	9							1	1
		10							2	2
		11	6			6			3	9
		12							2	2
	4	13	2	2						2
		14	3	3						3
		15	7	3		4			2	9
	Итого по модулю:		18	8		10	1		10	29/0,8
3	5	16	6	2		4			2	8
		17	4			4			4	8
		18							1	1
		19							1	1
		20							1	1
		21							1	1
	6	22	6		2	4			4	10
		23	2	2					4	6
		24	2	2					2	4
		25							4	4
	7	26	2	2					3	5
		27	2	2					10	12
Итого по модулю:		24	10	2	12	1		37	62/1,72	
4	8	28							3	3
		29	4	2	2				2	6
		30							3	3
		31	2		2				2	6
	9	32							2	2

		33	4	2	2				4	8
	10	34	8			8			2	10
		35							8	8
		Заключение	1	1						1
	Итого по модулю:		19	5	6	8	1		26	46/1,28

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение. Основные понятия и определения

Л – 2 ч.

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.

Модуль 1 – Автоматизация технологических процессов.

Раздел 1. Управление современным промышленным производством. Основные этапы и задачи автоматизации технологических процессов.

Л – 4 ч, СРС – 4 ч.

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.

Тема 2. Интегрированные системы автоматизации и управления технологическими процессами, производствами и предприятиями, этапы разработки и внедрения.

(выносится на самостоятельное изучение)

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.

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.

Раздел 2. Автоматизация технологических процессов на базе локальных средств, выбор, разработка и внедрение локальных автоматических систем.

Л – 4 ч, ЛР – 8 ч, ПЗ – 16 ч., СРС – 22 ч.

Тема 5. Основные типовые алгоритмы регулирования, реализуемые промышленными контроллерами.

Основные структурные схемы аналоговых автоматических регуляторов. Понятия области нормальных и линейных режимов работы регуляторов.

Тема 6. Методы настройки локальных АСР.

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.

Тема 7. Расчет настроек позиционных систем регулирования.

Области применения и постановка задачи расчета позиционных систем регулирования. Совершенствование алгоритмов работы позиционных систем.

Тема 8. Схемные методы улучшения качества регулирования технологических объектов управления.

Методы расчета многоконтурных систем автоматического регулирования.

Раздел 3. Регулирование основных технологических параметров.

ЛР – 6 ч, СРС – 8 ч.

Тема 9. Регулирование расхода.

(выносится на самостоятельное изучение)

Тема 10. Регулирование уровня.

(выносится на самостоятельное изучение)

Тема 11. Регулирование давления и температуры.

(выносится на самостоятельное изучение)

Тема 12. Регулирование параметров состава и качества.

(выносится на самостоятельное изучение)

Раздел 4. Автоматизированные системы управления технологическими процессами, их функции и структуры.

ЛК – 8 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 2 ч.

Тема 13. Обоснование и разработка функций системы управления, информационного, математического и программного обеспечения.

Типовые задачи АСУ ТП. Система обеспечения безопасности. Функции АСУ ТП. Обеспечения АСУ ТП. Компьютерная система автоматизации производства.

Тема 14. Структуры АСУ ТП.

Централизованные АСУ ТП. Децентрализованные АСУ ТП: концепции построения современных децентрализованных АСУ; основные функции SCADA; общие требования к системам ПАЗ.

Тема 15. Автоматизация управления на базе программно-технических комплексов.

Микропроцессорные программно-технические комплексы децентрализованных АСУ ТП. Технология автоматизации, основанная на применении полевой шины.

Модуль 2 – Системы управления типовыми химико-технологическими процессами

Раздел 5. Системы автоматизация гидромеханических процессов.

Л – 2 ч., ЛР – 8 ч., СРС – 10 ч.

Тема 16. Перемещение жидкостей и газов.

Анализ объекта управления. Система автоматизации центробежных насосов. Система автоматизации насосов объемного действия.

Тема 17. Смешение жидкостей.

(выносится на самостоятельное изучение)

Тема 18. Отстаивание жидких систем.

(выносится на самостоятельное изучение)

Тема 19. Центрифугирование.

(выносится на самостоятельное изучение)

Тема 20. Фильтрация жидких и газовых систем.

(выносится на самостоятельное изучение)

Тема 21. Мокрая и электрическая очистка газов.

(выносится на самостоятельное изучение)

Раздел 6. Системы автоматизации тепловых процессов.

ЛК – 4 ч., ПЗ – 2 ч., ЛР – 4 ч., СРС – 14 ч.

Тема 22. Методы регулирования нагрева продуктов в теплообменных аппаратах.

(выносится на самостоятельное изучение)

Тема 23. Автоматизация испарителей и конденсаторов.

Анализ объекта управления. Типовые функциональные схемы автоматизации испарителей и конденсаторов.

Тема 24. Методы регулирования нагрева сырья в огненных теплообменниках.

Анализ объекта управления. Типовые функциональные схемы автоматизации: топок, огненных теплообменников, технологических печей.

Тема 25. Автоматизация процессов выпаривания.

(выносится на самостоятельное изучение)

Раздел 7. Методы управления технологическими процессами в производстве тепловой энергии.

Л – 4 ч., СРС – 13 ч.

Тема 26. Методы управления котельными

Классификация котельных как объектов управления. Задачи управления котельными, как источниками тепловой энергии.

Тема 27. Автоматическое регулирование паровых котлов.

Анализ парогенераторов как объектов автоматизации. Основные подсистемы автоматического управления барабанным котельным агрегатом: питание, горение, парообразование, перегрева пара.

Раздел 8. Системы автоматизации массообменными процессами.

Л – 2 ч., ПЗ – 4 ч., СРС – 10 ч.

Тема 28. Постановка задачи управления массообменными технологическими процессами.

(выносится на самостоятельное изучение)

Тема 29. Системы автоматизации ректификационных установок.

Основные функциональные схемы автоматизации ректификационных установок.

Тема 30. Автоматизация абсорбционных установок.

(выносится на самостоятельное изучение)

Тема 31. Автоматизация процессами сушки.

(выносится на самостоятельное изучение)

Раздел 9. Управление процессами в химических реакторах.

Л – 2 ч., ПЗ – 2 ч., СРС – 6 ч.

Тема 32. Концепции управления химическими реакторами.

(выносится на самостоятельное изучение)

Тема 33. Методы регулирования химических реакторов

Особенности управления трубчатыми реакторами.

Раздел 10. Автоматизация потенциально опасных технологических процессов.

ЛР – 8 ч., СРС – 10 ч.

Тема 34. Автоматизация периодических процессов.

(выносится на самостоятельное изучение)

Тема 35. Системы противоаварийной защиты (ПАЗ).

(выносится на самостоятельное изучение)

Заключение.

Л – 1 ч.

Обобщение пройденного учебного материала, методические рекомендации для дальнейшего углубления полученных знаний.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	5	Стандартные и модифицированные алгоритмы цифровых контроллеров.
2	5	Обобщенный линейный алгоритм регулирования.
3	5	Синтез алгоритмов командных блоков САУ. Расчет предфильтров.
4	8	Схемные методы улучшения качества регулирования
5	8	Методы расчета комбинированных САУ
6	8	Методы расчета САУ с дифференциатором
7	8	Методы расчета каскадных САУ
8	8	Методы расчета многомерных САУ
9	22	Анализ объекта управления. Статические и динамические характеристики теплообменников. Типовые функциональные схемы автоматизации теплообменников смешения, кожухотрубчатых теплообменников.
10	31	Анализ объекта управления. Выбор критерия управления. Основные функциональные схемы автоматизации процесса конвективной сушки (барабанными сушильными установками, сушилками кипящего слоя).
11	33	Автоматизация реакторов с перемешивающим устройством. Особенности управления трубчатыми реакторами.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	5, 6	Исследование автоматической системы стабилизации температуры, реализованной техническими средствами системы «Каскад» и «Каскад -2».
2	11, 15	Исследование автоматической системы стабилизации температуры, реализованной техническими средствами фирмы ОВЕН.
3	11, 15	Исследование автоматической системы стабилизации давления, реализованной техническими средствами фирмы ЭЛЕМЕР.
4	16, 17, 34	Разработка системы программно-логического управления процессом розлива, реализованном на лабораторном стенде Festo и контроллере Simatic S7-300.
5	16, 17	Анализ и синтез систем автоматического регулирования уровня в емкостях на лабораторном стенде Festo и контроллере Simatic S7-300.
6	16, 17,	Анализ алгоритмов цифрового управления непрерывными процессами на примере системы автоматического регулирования уровня в емкостях на лабораторном стенде Festo и контроллере Simatic S7-300.
7	16, 17, 22	Анализ и синтез каскадной системы регулирования на на лабораторном стенде Festo и контроллере Simatic S7-300.
8	16, 17, 34	Конфигурирование SCADA WinCC в составе АСУ ТП, на базе стенде Festo и контроллере Simatic S7-300.

5. 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. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. 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.

Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:

Тема 1

Основные этапы и задачи автоматизации технологических процессов.

Тема 2

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.

Тема 5

Основные структурные схемы аналоговых автоматических регуляторов. Понятия области нормальных и линейных режимов работы регуляторов.

Тема 6

Алгоритмы и методы автоматизированной настройки автоматических систем регулирования технологических процессов.

Тема 7

Методика Клюева расчета настроек позиционных систем регулирования объектов с самовыравниванием и без самовыравнивания. Влияние запаздывания на процессы в системах позиционного регулирования.

Тема 8

Схемные методы улучшения качества регулирования технологических объектов управления

Тема 9

Принципиальные особенности систем стабилизации расхода. Основные способы изменения расхода. Стабилизация соотношения расходов.

Тема 10

Основные способы стабилизации уровня в технологических установках. Стабилизация уровня в аппаратах с кипящим слоем зернистого материала.

Тема 11

Особенности систем стабилизации давления и температуры. Основные способы стабилизации давления и температуры.

Тема 12

Основные схемы регулирования рН. Способы регулирования параметров состава и качества с применением виртуальных анализаторов.

Тема 16

Система автоматизации насосов объемного действия. Система автоматизации центробежных компрессоров и компрессоров объемного действия.

Тема 17. Смешение жидкостей.

Анализ объекта управления. Функциональные схемы автоматизации смесителей.

Тема 18

Анализ объекта управления. Типовые функциональные схемы автоматизации процесса отстаивания.

Тема 19

Анализ объекта управления. Функциональные схемы автоматизации процесса центрифугирования.

Тема 20

Анализ объекта управления. Функциональные схемы автоматизации процесса фильтрации.

Тема 21

Анализ объекта управления. Функциональные схемы автоматизации процесса очистки газов.

Тема 22

Статические и динамические характеристики теплообменников.

Тема 23

Статические и динамические характеристики испарителей и конденсаторов.

Тема 25

Анализ объекта управления. Понятие температурной депрессии. Типовая функциональная схема автоматизации атмосферной выпарной установки.

Тема 26

Типовые функциональные схемы автоматизации основных агрегатов котельных.

Тема 27

Анализ парогенераторов как объектов автоматизации. Основные подсистемы автоматического управления прямоточным котельным агрегатом: питание, горение, парообразование, перегрева пара.

Тема 28

Особенности массообменных технологических аппаратов как объектов управления. Критерии управления массообменными процессами.

Тема 29

Анализ ректификационной установки как объекта управления. Критерии управления ректификационными установками.

Тема 30

Анализ объекта управления. Критерии управления. Основные функциональные схемы автоматизации абсорбционных установок

Тема 31. Автоматизация процессами сушки.

Автоматизация барабанных сушилок с противоточным движением сушильного агента.

Тема 32

Концепции управления химическими реакторами. Классификация реакторов как объектов управления. Особенности реакторов как объектов управления. Критерии управления.

Тема 33

Регулирование процессов в химических реакторах. Устойчивость реакторов с перемешивающим устройством.

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.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	Изучение теоретического материала	2
2	Изучение теоретического материала	2
5	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	1
6	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	3
	Выполнение индивидуальных заданий	4
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	1
7	Изучение теоретического материала	2
8	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к аудиторным занятиям	3
9	Изучение теоретического материала	1
10	Изучение теоретического материала	2
11	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	2
12	Изучение теоретического материала	2
15	Подготовка отчетов по лабораторным работам	2
16	Подготовка отчетов по лабораторным работам	2
17	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	2
18	Изучение теоретического материала	1

19	Изучение теоретического материала	1
20	Изучение теоретического материала	1
21	Изучение теоретического материала	1
22	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	2
23	Изучение теоретического материала	4
24	Подготовка к аудиторным занятиям	2
25	Изучение теоретического материала	4
26	Изучение теоретического материала	3
27	Изучение теоретического материала	8
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
28	Изучение теоретического материала	3
29	Подготовка к аудиторным занятиям	2
30	Изучение теоретического материала	3
31	Подготовка к аудиторным занятиям	2
32	Изучение теоретического материала	2
33	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	2
34	Подготовка отчетов по лабораторным работам	2
35	Изучение теоретического материала	8
	Курсовая работа	18
	Итого: в ч / в 3Е	117/3,25

5.2 Курсовая работа (8 семестр)

Перечень тем курсовых работ.

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.

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.

5.3.Реферат

Не предусмотрен

5.4. Расчетная работа.

Тема расчетной работы: Анализ и синтез одноконтурных систем автоматического регулирования.

В работе студент проводит идентификацию объекта управления, для которого рассчитывается известными методами система автоматического регулирования. Для рассчитанной системы проводится анализ ее работы и определение показателей качества.

5.5 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы (команды); каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка командных навыков взаимодействия; закрепление основ теоретических знаний с позиций системного представления бизнеса; развитие творческих навыков по управлению инновациями через разработку и реализацию проектов.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся 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 учащихся на достижение целей занятия.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- текущая контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции или опрос;*
- оценка работы студента на лекционных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы;*
- защиты отчетов по практическим занятиям.*

6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- *контрольные работы (модуль 1-4);*
- *проверка расчетной работы (модуль 1);*
- *защита лабораторных работ (модуль 1-4).*
- *курсовая работа (модуль 1-4);*

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Экзамен (7 семестр)

- Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.*
- Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов промежуточной аттестации и текущей успеваемости.*

Допуском к экзамену является:

- успешное написание промежуточных контрольных работ;*
- выполнение заданий всех практических и лабораторных работ и защита отчетов по практическим и лабораторным работам;*
- выполнение и защита расчетной работы.*

2) Зачёт (8 семестр)

Зачет по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит один теоретический вопрос.

Зачёт по дисциплине выставляется по итогам:

- проведённого промежуточного контроля;*
- при выполнении заданий всех лабораторных работ и успешной защите отчетов по лабораторным работам;*

Зачёт выставляется отдельно по результатам защиты курсовой работы.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания для практических и лабораторных работ, для курсовой работы, индивидуального задания, вопросы к контрольным работам, вопросы и практические задания к экзамену,

вопросы к зачету, методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля						
	ТК	ПК	РР	ПЗ	ЛР	КР	Экзамен/ Зачет
В результате освоения дисциплины студент Знает:							
- методы анализа (расчета) автоматизированных технических и программных систем;	+		+			+	+
- способы анализа технической эффективности автоматизированных систем;	+	+					+
- основные схемы автоматизации типовых технологических объектов отрасли;	+					+	+
- структуры и функции автоматизированных систем управления;	+	+					+
- методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации и управления;	+					+	+
- управляемые выходные переменные, управляющие и регулирующие воздействия, статические и динамические свойства технологических объектов управления;	+						+
- производства отрасли, структурные схемы построения, режимы работы, математические модели производств как объектов управления, технико-экономические	+					+	+
- методы анализа (расчета) автоматизированных технических и программных систем;	+	+				+	+
- перечень основных источников научно-технической информации в области автоматизации;						+	
- расположение основных источников научно-технической (в том числе в глобальных компьютерных сетях);						+	
- некоторые методики проведения эксперимента по исследованию объектов управления;						+	
- основные способы обработки результатов экспериментов						+	
правила оформления результатов экспериментов						+	
Умеет:							
- рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному технологическому объекту;	+	+	+	+	+	+	+
- разрабатывать алгоритмы централизованного контроля координат технологического объекта;				+	+		+

Контролируемые результаты освоения дисциплины	Вид контроля						
- выбирать для данного технологического процесса функциональную схему автоматизации;				+		+	+
- выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления.		+		+		+	+
- Выполнять аналитический обзор источников						+	
- работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;						+	
обобщать научно-техническую информацию в области автоматизации технологических процессов и производств.						+	
- проводить эксперименты по определению динамических характеристик объектов управления;						+	
- обрабатывать результаты экспериментов						+	
- проводить анализ полученных результатов						+	
представлять результаты исследования объекта управления						+	
Владеет:							
- навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживания технических средств и систем управления;					+		+
- навыками анализа технологических процессов, как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации;				+	+	+	+
- навыками построения систем автоматического управления системами и процессами.					+	+	+
- постановкой задачи конкретного исследования по теме, с учетом анализа литературных источников в области исследований						+	
- навыками определения статических и временных характеристик объекта управления					+	+	
навыками структурной и параметрической идентификации объектов 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).

КР – выполнение курсовой работы (оценка знаний, умений и навыков).

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине (7 семестр)

[illegible]

Таблица 7.2 – График учебного процесса по дисциплине (8 семестр)

[illegible]

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.10 Автоматизация технологических процессов и производств (индекс и полное название дисциплины)	БЛОК 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины)																		
	<table style="margin: auto;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 40px; text-align: center;">☐</td> <td style="padding: 0 10px;">базовая часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 40px; text-align: center;">☒</td> <td style="padding: 0 10px;">обязательная</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">☒</td> <td style="padding: 0 10px;">вариативная часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">☐</td> <td style="padding: 0 10px;">по выбору студента</td> </tr> </table>	☐	базовая часть цикла	☒	обязательная	☒	вариативная часть цикла	☐	по выбору студента										
☐	базовая часть цикла	☒	обязательная																
☒	вариативная часть цикла	☐	по выбору студента																
15.03.04 (код направления подготовки / специальности)	Автоматизация технологических процессов и производств / Автоматизация химико-технологических процессов и производств (полное название направления подготовки / специальности)																		
АТПП/АТП (аббревиатура направления / специальности)	<table style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">Уровень подготовки:</td> <td style="border: 1px solid black; width: 40px; text-align: center;">☐</td> <td style="padding: 0 10px;">специалист</td> <td style="padding: 0 10px;">Форма обучения:</td> <td style="border: 1px solid black; width: 40px; text-align: center;">☒</td> <td style="padding: 0 10px;">очная</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">☒</td> <td style="padding: 0 10px;">бакалавр</td> <td></td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">☐</td> <td style="padding: 0 10px;">заочная</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">☐</td> <td style="padding: 0 10px;">магистр</td> <td></td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">☐</td> <td style="padding: 0 10px;">очно-заочная</td> </tr> </table>	Уровень подготовки:	☐	специалист	Форма обучения:	☒	очная		☒	бакалавр		☐	заочная		☐	магистр		☐	очно-заочная
Уровень подготовки:	☐	специалист	Форма обучения:	☒	очная														
	☒	бакалавр		☐	заочная														
	☐	магистр		☐	очно-заочная														
2016 (год утверждения учебного плана ОПОП)	Семестр(-ы): <u>7,8</u>																		
	Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>20</u>																		
Орехов М.С. (фамилия, инициалы преподавателя)	ст. преподаватель (должность)																		
Химико-технологический (факультет)																			
Автоматизации технологических процессов и производств (кафедра)	239-15-06 (контактная информация)																		

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1 Основная литература		
1	Беспалов А.В., Системы управления химико-технологическими процессами: учебник для вузов / А. В. Беспалов, Н. И. Харитонов. – М: Академкнига, 2007. – 690 с.	10
2	Ротач В.Я. Теория автоматического управления: учебник для вузов. - М.: Изд-во МЭИ, 2005-2008. – 400 с., ил. .	51
3	Денисенко В.В., Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В. В. Денисенко. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2009. — 606 с. : ил. — Библиогр.: с. 558-592 .	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. — 671 с.	8
5	Федоров Ю.Н., Справочник инженера по АСУТП : проектирование и разработка : учебно-практическое пособие / Ю.Н. Федоров. — Москва : Инфра-Инженерия, 2008. — 926 с	15
6	Сташков С.И. Анализ и синтез одноконтурных систем автоматического регулирования технологических параметров / С.И.Сташков, М.С. Орехов; Пермский национальный исследовательский политехнический университет. — Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2014. — 99 с.	30 + ЭБ ПНИПУ
7	Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB. [Электронный ресурс] / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 464 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90161 — Загл. с экрана.	ЭБС «Лань»
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Изерман Р., Цифровые системы управления : пер. с англ. / Р. Изерман ; Под ред. И. М. Макарова. — Москва : Мир, 1984. — 541 с.	5
2	Вальков В. М., Автоматизированные системы управления технологическими процессами / В. М. Вальков, В. Е. Вершин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Ленинград : Политехника, 1991. — 269 с.	35
3	Клюев А. С., Автоматическое регулирование барабанных паровых котлов / А. С. Клюев, А. Т. Лебедев, В. Д. Таланов. — Москва : Шаг, 1996. — 236 с.	2
4	Филлипс Ч., Харбор Р. Системы управления с обратной связью / М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 616 с.	25
5	Дудников Е.Г., Автоматическое управление в химической промышленности: учебник для вузов / Е. Г. Дудников [и др.]; Е.Г. Дудникова.— Москва: Химия, 1987.— 368 с.	76
6	Голубятников В. А., Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: учебник / В. А. Голубятников, В. В. Шувалов.— 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Химия, 1985.— 350с.: ил. — Библиогр.: с. 344 .	38
7	Олссон Г., Цифровые системы автоматизации и управления / Г. Олссон, Д. Пиани. — 3-е изд., перераб. и доп. — СПб : Невский Диалект, 2001. — 556 с.	3
8	Беспалов, А.В., Задачник по системам управления химико-технологическими процессами: учебное пособие для вузов / А.В. Беспалов, Н.И. Харитонов.— Москва: Академкнига, 2005.— 307 с.	43

10	Клюев А.С., Автоматические системы и регуляторы с расширенными функциональными возможностями для непрерывных технологических процессов : в 2 т. / А. С. Клюев [и др.] .— М. : Испо-Сервис, 2004	20
2.2 Периодические издания		
1	Автоматизация в промышленности / ИнфоАвтоматизация. – М: ИнфоАвтоматизация – Ежемесячный научно-технический и производственный журнал. Свидетельство о регистрации средств массовой информации ПИ № 77-13085 Издаётся с января 2003 г. ISSN 1819-5962	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не предусмотрены	
2.4 Официальные издания		
	Не предусмотрены	
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1.	В записную книжку инженеру// Современные технологии автоматизации [Электронный ресурс]. URL http://www.cta.ru/rubrics/239877.htm (дата обращения: 02.02.2014).	
2.	Энциклопедия АСУ ТП. [Электронный ресурс] URL: http://bookasutp.ru/Default.aspx (дата обращения: 02.02.2014).	
3	Научная Электронная Библиотека eLibrary [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных : электрон. журн. на рус., англ., нем. яз. : реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1869- . – Режим доступа: http://elibrary.ru/ . – Загл. с экрана.	
4	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
5	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / <u>Изд-во «Лань»</u> . – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на 16.09.2016 г.
(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

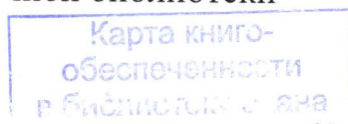
Зав. отделом комплектования научной библиотеки  Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____
(дата контроля литературы)

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова



8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы
Не предусмотрены

8.4 Аудио- и видео-пособия
Не предусмотрены

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория «Системы автоматического управления»	Кафедра АТП	209	36	12
2	Лаборатория «Распределенные системы управления и микропроцессорная	Кафедра АТП	309	54	16

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Лабораторные стенды для изучения принципа действия, настройки и наладки САУ, оснащенные: автоматические регуляторами МЗТА системы «КАСКАД» и «КАСКАД – 2»; м/п контроллер ТРМ210 фирмы ОБЕН – 1 шт.; м/п контроллер SIMATIC S7-300 фирмы SIEMENS –	5	оперативное управление	209

	1 шт; м/п контроллеры фирмы ЭЛЕМЕР – 2 шт.; компьютеры Pentium – 2 шт.; лабораторные установки имитирующие реальные технологические операции – 5 шт.			
2	Оснащение: учебный комплекс «Современные распределенные системы» на базе PCS DeltaV компании Emerson учебный комплекс «Управление непрерывными процессами» Festo в составе: учебный стенд «Компактная станция» и учебный стенд «Станция розлива».	3	оперативное управление	309

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		