



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



ПОДПИСАЮ

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

Н. В. Лобов

«*25*» *11* 2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Системы управления химико-технологическими процессами»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление (специальность) 18.03.01 «Химическая технология»

Профили подготовки бакалавра

Химическая технология неорганических веществ

Химическая технология природных энергоноси-
телей и углеродных материалов

Химическая технология переработки древесины

Квалификация выпускника:

Бакалавр

Выпускающая кафедра:

Химические технологии

Форма обучения:

очная

Курс: 4

Семестр(-ы): 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч

Виды контроля:

Экзамен: **-7 сем.** Зачёт: -

Курсовой проект: -

Курсовая работа: -

Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» разработан на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «11» августа 2016 г. номер приказа «№1005» по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»;

- компетентностой модели (КМ) выпускника ОПОП по профилю подготовки 18.03.01 - Химическая технология. Химическая технология неорганических веществ, утвержденной «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на новый ФГОС ВО);

- компетентностой модели (КМ) выпускника ОПОП по профилю подготовки 18.03.01 - Химическая технология. Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденной «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на новый ФГОС ВО);

- компетентностой модели (КМ) выпускника ОПОП по профилю подготовки 18.03.01 - Химическая технология. Химическая технология переработки древесины «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на новый ФГОС ВО);

- базового учебного плана очной формы обучения очной формы обучения по направлению подготовки 18.03.01 - Химическая технология, Химическая технология неорганических веществ, утвержденного «08» сентября 2016 г.;

- базового учебного плана очной формы обучения очной формы обучения по направлению подготовки 18.03.01 - Химическая технология, Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденного «08» сентября 2016 г.;

- базового учебного плана очной формы обучения очной формы обучения по направлению подготовки 18.03.01 - Химическая технология, Химическая технология переработки древесины, утвержденного «08» сентября 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами Общая химическая технология; Теоретические основы технологии неорганических веществ; Основы газохимии; Химия высокомолекулярных соединений; Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов; Очистка нефтепродуктов и подготовка спецпродуктов; Промысловая подготовка нефти; Химия и технология древесной массы; Регенерация сульфатных щелоков; Получение товарной целлюлозы; Регенерация сульфитных щелоков; Сырье для целлюлозно-бумажного производства участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

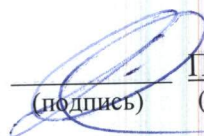
ст. преп.
(учёная степень, звание)


(подпись)

М.С. Орехов
(инициалы, фамилия)

Рецензент

канд. техн. наук доц.
(учёная степень, звание)


(подпись)

П.Ю. Сокольчик
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» «08» ноября 2016 г., протокол № 3.

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину,
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

Заведующий выпускающей кафедрой «химические технологии»,
д-р техн. наук, проф.



В.З. Пойлов

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 технических средств автоматизации и законов регулирования, методов и способов измерения технологических параметров, определением метрологических характеристик приборов и средств автоматизации, чтением схем автоматизации, необходимых для осуществления видов профессиональной деятельности.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

– *способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);*

– *способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11).*

1.2 Задачи учебной дисциплины

• **изучение** основных понятий о современных системах управления (АСУ ТП) и их основных характеристиках; методов диагностики химико-технологических процессов и средств, используемых для этого; типовых систем автоматического управления в химической промышленности;

• **формирование умения** проектировать автоматических систем управления; анализировать технологический процесс как объект управления; разработки функциональных схем автоматизации.

• **формирование навыков** подбора средств диагностики химико-технологического процесса; оперативного управления технологическими процессами.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- основы теории автоматического управления;
- основы метрологии (применительно к средствам измерения);
- методы измерения; контрольно-измерительные приборы и системы измерения ХТП; Государственная система приборов и средств автоматизации;
- системы автоматического регулирования (САР), системы автоматического управления (САУ), автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУТП), а также их состав (автоматические регуляторы, исполнительные механизмы, различная функциональная аппаратура);
- ХТС как объект регулирования (объект управления);
- понятие о качестве регулирования и управления.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы управления химико-технологическими процессами» относится к базовой части блока 1 «Дисциплины» и является обязательной при освоении ОПОП по направлению 18.03.01 «Химическая технология», профилям Химическая технология неорганических веществ, Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, Химическая технология переработки древесины.

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 (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
Профиль химическая технология неорганических веществ			
ПК-1	Способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	Б1.Б.20 Общая химическая технология	Б1.В.06 Теоретические основы технологии неорганических веществ
Профиль химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов			
ПК-1	Способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	Б1.Б.20 Общая химическая технология	Б1.В.08 Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов Б1.ДВ.04.1 Основы газохимии Б1.ДВ.04.2 Химия высокомолекулярных соединений Б1.ДВ.06.1 Очистка нефтепродуктов и подготовка спецпродуктов Б1.ДВ.06.2 Промысловая подготовка нефти

Профиль химическая технология переработки древесины			
ПК-1	Способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	Б1.Б.20 Общая химическая технология	Б1.В.04 Химия и технология древесной массы Б1.ДВ.03.1 Регенерация сульфатных щелоков Б1.ДВ.03.2 Регенерация сульфитных щелоков Б1.ДВ.08.1 Получение товарной целлюлозы Б1.ДВ.08.2 Сырье для целлюлозно-бумажного производства

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-1, ПК-11.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код	Формулировка компетенции
ПК-1	Способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-1.Б1.Б.22	Способность осуществлять химико-технологический процесс и использовать технические средства для измерения основных параметров химико-технологического процесса

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: - основные понятия теории управления технологическими процессами; - статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; - основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; - типовые системы автоматического управления в химической промышленности; - методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров;	<i>Лекции.</i> <i>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Контрольные работы для текущего и рубежного контроля.</i>
Умеет: - определять основные статические и динамические характеристики объектов; - выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; - выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса;	<i>Практические занятия.</i> <i>Лабораторные работы.</i> <i>Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам)</i>	<i>Практические задания к контрольным работам.</i> <i>Отчёт по ЛР, индивидуальные задания, расчётно-графические /расчетные работы</i>
Владеет: – методами управления химико- технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов;	<i>Самостоятельная работа по подготовке к зачёту / экзамену.</i>	<i>Отчёт.</i> <i>Вопросы к экзамену.</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-11

Код ПК-11	Формулировка компетенции Способность анализировать технологический процесс как объект управления
----------------------------	--

Код ПК-11.Б1.Б.22	Формулировка дисциплинарной части компетенции Владеть методами анализа химико-технологического процесса как объекта управления
------------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: - основные понятия теории управления технологическими процессами; - основные методы и способы управления типовыми технологическими процессами; - возможности технических средств автоматизации	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля. Аналитический обзор.</i>
Умеет: - определять ведущие параметры технологического процесса - выбирать регулирующие воздействия на технологический процесс для достижения цели управления - выделять основные возмущающие воздействия и определять способы их компенсации	<i>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам)</i>	<i>Практические задания к контрольным работам. Отчёт по ЛР, индивидуальные задания, расчётно-графические /расчетные работы</i>
Владеет: - методами анализа химико-технологических процессов как объектов управления	<i>Самостоятельная работа по подготовке к зачёту / экзамену.</i>	<i>Отчёт. Вопросы к экзамену. Кейсы (ситуационные задания) по дисциплине.</i>

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 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, 144 ч	
		7 семестр	всего
1	2	3	5
1	Аудиторная (контактная работа)	52	52
	-в том числе в интерактивной форме	42	42
	- лекции (Л)	16	16
	-в том числе в интерактивной форме	12	12
	- практические занятия (ПЗ)	18	18
	-в том числе в интерактивной форме	12	12
	- лабораторные работы (ЛР)	18	18
	-в том числе в интерактивной форме	18	18
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
	- изучение теоретического материала	26	26
	- расчётно-графические работы	5	5
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	14	14
	- подготовка отчетов по лабораторным работам (практическим занятиям)	6	6
	- индивидуальные задания	3	3
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>экзамен</i>	36	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	144	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	4	4

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- пли- ны	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудо- ёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа				КСР	Итого вый кон- троль	само- стоя- тельная работа	
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Введение	1	1						1
		1	4	2	2				3	7
		2	6	2	4				8	14
		3	10	2	4	4			8	18
	Всего по модулю:		21	7	10	4	0,75		19	40,75/1,13
2	2	4	8	2		6			13	21
		5	14	6		8			8	22
	Всего по модулю:		22	8		14	0,5		21	43,5/1,2
3	3	6	4		4		0,25		8	12
		7					0,25		2	2
		8	4		4		0,25		4	8
		Заключе- ние	1	1						1
	Всего по модулю:		9	1	8		0,75		14	23,75/0,66
Промежуточная аттеста- ция: экзамен								36		36/1
Итого:			52	16	18	18	2	36	54	144/4

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение.

Л – 1 ч.

Системы управления химико-технологическими процессами.

Роль дисциплины в подготовке бакалавров. Связь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана. Значение автоматического управления для развития химической промышленности на современном этапе развития. Краткий исторический очерк развития систем автоматического управления. Технико-экономический эффект управления.

Модуль 1 – Системы управления Химико-технологическими процессами.

Раздел 1 . Основы управления ХТП.

Л – 6 ч., ЛР – 4 ч., ПЗ – 8 ч., СРС – 24 ч..

Тема 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.

Основные определения. Иерархия управления, назначение систем управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом.

Функциональная структура системы автоматического регулирования (САУ).

Тема 2. Основы теории автоматического управления.

Моделирование как метод исследования САУ. Декомпозиция САУ. Статические и динамические характеристики объектов управления и звеньев в системах управления. Типовые динамические звенья систем управления. Понятие устойчивости линейных систем регулирования и САУ.

Тема 3. Системы автоматического регулирования.

Классификация объектов управления. Свойства объектов управления: емкость, запаздывание, самовывравнивание. Методы определения свойств объектов управления. Задачи синтеза регуляторов. Основные законы управления и регулирования. Релейное регулирование.

Модуль 2 – Методы, способы и технические средства диагностики химико-технологического процесса

Раздел 2. Технологические измерения и приборы.

Л – 4 ч., ЛР – 14 ч., ПЗ – 6 ч., СРС – 20 ч..

Тема 4. Диагностика химико-технологического процесса.

Методы и средства диагностики. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП).

Тема 5. Измерение и контроль основных технологических параметров.

Измерение электрических величин, измерение давления, измерение температуры, измерение расхода, измерение уровня жидких и сыпучих сред.

Модуль 3 – Современные АСУ ТП.

Раздел 3. Автоматизированные системы управления технологическим процессом.

Л – 4 ч., ПЗ – 6 ч., СРС – 10 ч..

Тема 6. Основы проектирования автоматических систем управления.

(см. п. 6-7 табл. 4.2, п. 4.5.1)

Тема 7. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности.

(см. п. 4.5.1)

Тема 8. Типовые системы автоматического управления в химической промышленности.

(см. п. 8-9 табл. 4.2)

Заключение.

ЛК – 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	2	3
1	1	Принципы управления. Структурные схемы САР. Качество процессов управления.
2	2	Преобразование Лапласа, передаточная функция. Преобразования структурных схем.
3	2	Динамические характеристики САР и ее элементов.
4	3	Устойчивость САР. Критерии устойчивости алгебраические.
5	3	Устойчивость САР. Критерии устойчивости частотные.
6	6	Стадии проектирования систем управления. Состав проекта АСУ ТП
7	6	Разработка функциональной схемы автоматизации.
8	8	Системы автоматизации гидромеханических процессов. Типовые схемы автоматизации насосных и компрессорных установок. Автоматизация процесса смешения жидкостей. Системы автоматизации тепловыми процессами. Задача управления теплообменниками смешения. Основные схемы автоматизации. Автоматизация кожухотрубчатых теплообменников. Типовые схемы автоматизации. Задача автоматизации испарителей и конденсаторов. Типовые схемы автоматизации топочных процессов. Регулирование процессов в огненных теплообменниках (печах).
9	8	Задача управления массообменными процессами. Особенности управления ректификационными установками. Системы управления абсорбционными установками. Системы управления адсорбционными установками. Управление процессами в барабанных сушилках. Управление процессами в сушилках кипящего слоя. Управление процессами в реакторах смешения.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	3	Исследование характеристик и режимов работы линейной САР тепловым объектом
2	3	Исследование характеристик и режимов работы позиционной САР тепловым объектом
3	4	Изучение метрологических характеристик измерительного прибора
4	4	Изучение метрологических характеристик измерительного преобразователя
5	4	Изучение метрологических характеристик измерительной системы

6	5	Исследование схем подключения термометров сопротивления к вторичным приборам
7	5	Исследование интеллектуального датчика давления «Метран-100» в комплекте с коммуникатором «Метран-650»
8	5	Идентификация объектов управления в системе ручного регулирования расхода
9	5	Исследование автоколебательного режима работы САР уровня

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

Классификация систем управления. Качество процессов управления.

Тема 2

Типовые динамические звенья систем управления.

Тема 3

Тема 4

Элементы метрологии. Классификация измерений. Понятия: измерение, объект измерения, результат измерения. Методы измерений. Погрешности измерений.

Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Понятие класса точности. Статические характеристики средств измерений. Чувствительность средств измерений. Шкалы физических величин. Погрешности средств измерений. Проверка.

Тема 5

Измерение электрических величин, измерение давления, измерение температуры, измерение расхода, измерение уровня жидких и сыпучих сред, измерение состава и физико-химических свойств веществ.

Тема 6

Технические средства САР. Стадии проектирования систем управления.

Тема 7

Назначение АСУТП. Основные функции АСУТП. Разновидности АСУТП. Режимы работы АСУ ТП. Обеспечение АСУ ТП. Надежность функционирования АСУ ТП. Взаимодействие оператора с техническими средствами АСУ ТП.

Тема 8

АСУТП в области профиля выпускника

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов	
		3	4
1	2		
1	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	2 1	3
2	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям Выполнение индивидуальных заданий	2 2 4	8
3	Подготовка к практическим занятиям Подготовка отчетов по лабораторным работам Выполнение индивидуальных заданий	2 2 4	8
4	Изучение теоретического материала Подготовка отчетов по лабораторным работам	10 3	13
5	Изучение теоретического материала Подготовка отчетов по лабораторным работам	4 4	8
6	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям Выполнение индивидуальных заданий	2 2 4	8
7	Изучение теоретического материала	2	2
8	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	2 2	4
	Итого: в ч / в ЗЕ		54/1,5

5.2 Курсовой проект (курсовая работа)

Не предусмотрены

5.3. Реферат

Не предусмотрены

5.4. Расчетно-графические работы

Темы расчетно-графических работ

1. Идентификация объекта управления по переходным характеристикам.
2. Разработка развернутой функциональной схемы автоматизации. Анализ технологического процесса как объекта управления.

5.5. Индивидуальное задание

Индивидуальные задания являются комплексными, охватывают следующие темы дисциплины:

Тема 2 Дифференциальное уравнение объектов управления

Тема 2 Передаточная функция объектов управления

Тема 2 Временные характеристики объектов управления

Тема 2 Частотные характеристики объектов управления

Тема 3 Анализ и синтез одноконтурных систем автоматического регулирования

Индивидуальные задания выполняются в форме письменных работ согласно теме, выданной преподавателем. Список типовых тем:

5.6. 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, которые нацелены на активизацию процессов усвоения материала, стимулирования ассоциативного мышления студентов 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; развитие творческих навыков по управлению рисками через разработку и реализацию мероприятий по защите от них.

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 и промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

опрос, текущая контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;

оценка работы студента на лекционных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы;

защиты отчетов по лабораторным занятиям.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

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

- контрольные работы (модуль 1, 2, 3);
- защита лабораторных работ (модуль 1, 2);
- компьютерное тестирование (модуль 1, 2, 3).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

«Не предусмотрен».

2) Экзамен

- Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

- Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов рубежной 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 расчетно-графической работы..

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к лабораторным работам, тесты и 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					
	ТТ	РТ	КР	ГР (КР)	Трен. (ЛР)	Экзамен
В результате освоения дисциплины студент Знает:						
- основные понятия теории управления технологическими процессами	+					+
- статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления	+				+	+
- основные виды систем автоматического регулирования и законы управления	+					+
- типовые системы автоматического управления в химической промышленности	+			+		+
- методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров	+				+	+
- основные понятия теории управления						+

технологическими процессами;						
- основные методы и способы управления типовыми технологическими процессами;						+
- возможности технических средств автоматизации						+
Умеет:						
- определять основные статические и динамические характеристики объектов			+		+	+
- выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса			+		+	+
- выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса			+		+	+
- определять ведущие параметры технологического процесса	+			+	+	+
- выбирать регулирующие воздействия на технологический процесс для достижения цели управления	+			+		+
- выделять основные возмущающие воздействия и определять способы их компенсации	+			+		+
Владеет:						
- методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов;				+	+	+
- методами анализа химико-технологических процессов как объектов управления				+	+	+

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

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

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.22 Системы управления химико-технологическими процессами (индекс и полное название дисциплины)	БЛОК 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины) ☒ базовая часть цикла ☐ вариативная часть цикла ☒ обязательная ☐ по выбору студента
18.03.01 (код направления подготовки / специальности)	Химическая технология / Химическая технология неорганических веществ, Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, Химическая технология переработки древесины (полное название направления подготовки / специальности)
ХТ / ТНВ, ТТУМ, ТЦБП (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки: ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр Форма обучения: ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
2016 (год утверждения учебного плана ОПОП)	Семестр(-ы): <u>7</u> Количество групп: <u>4</u> Количество студентов: <u>80</u>
<u>Орехов М.С.</u> (фамилия, инициалы преподавателя)	<u>ст. преподаватель</u> (должность)
<u>химико-технологический</u> (факультет)	
<u>Автоматизация технологических процессов</u> (кафедра)	<u>2-39-15-06</u> (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	2	3
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	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
3	Кулаков М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств: учебник для вузов / М.В.Кулаков.— 4-е изд., перераб. и доп.— Подольск: Промиздат, 2008.— 424 с.	214
4	Сажин, С.Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2012. — 432 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/3552 — Загл. с экрана.	ЭБС «Лань»
5	Сокольчик, П. Ю., Разработка концепции и требований к системам управления технологическими процессами. Примеры отдельных технических решений : учебно-методическое пособие / П. Ю. Сокольчик, Л. В. Обшаров ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет .— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2013 .— 139 с.	48 + ЭБ ПНИПУ
6	Краев С. Л., Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие для вузов / С. Л. Краев, Ю. П. Кирин ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Березниковский филиал .— Пермь : Изд-во БФ ПНИПУ, 2013 .— 60 с.	53
7	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
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Все о датчиках температуры. Информационный портал. [Электронный ресурс] URL: http://temperatures.ru/ (дата обращения: 02.02.2014).	

2	Энциклопедия АСУ ТП. [Электронный ресурс] URL: http://bookasutp.ru/Default.aspx (дата обращения: 02.02.2014).	
3	Иванова Г.М. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для вузов / Кузнецов Н.Д., Чистяков В.С. – М. : Издательство МЭИ, 2005. – 460с.	51
4	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
5	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
6	Сергеев А. Г., Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для бакалавров / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря .— 2-е изд., перераб. и доп .— Москва : Юрайт, 2014 .— 838 с.	50
7	Дудиомов Ю.Р. Метрология, стандартизация, сертификация : конспект лекций / Ю. Р. Дудиомов ; Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2005 .— 128 с.	36
8	Исследование работы интеллектуального датчика давления «Метран-100» в комплекте с коммуникатором «Матран-650»: метод. указания к лаб. занятиям / сост. М.К.Хубеев, С.И.Сташков, М.С.Орехов. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 22 с.	10 (кафедра)
2.2 Периодические издания		
1	В записную книжку инженеру// Современные технологии автоматизации [Электронный ресурс]. URL http://www.cta.ru/rubrics/239877.htm (дата обращения: 02.02.2014).	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	"Государственная система обеспечения единства измерения. Метрология. Основные термины и определения. РМГ 29-99" (введены Постановлением Госстандарта РФ от 17.05.2000	Консультант Плюс
2	"ГОСТ 7.32-2001. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления." (введен Постановлением Госстандарта России от 04.09.2001 N 367-ст) (ред. от 07.09.2005)	Консультант Плюс
2.4 Официальные издания		
1	Конституция Российской Федерации	КонсультантПлюс
2	Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Об обеспечении единства измерений"	КонсультантПлюс
3	Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ (ред. от 05.04.2016) "О техническом регулировании"	КонсультантПлюс

2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	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.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
3	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	
4	Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на 08.11.2016 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

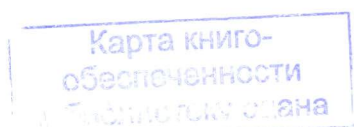
Текущие данные об обеспеченности на _____
(дата контроля литературы)

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

Программы, используемые для обучения и контроля 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 метрологии, технических измерений и информационно-измерительных систем.	Кафедра АТП	213	108	20

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, конструкции и методов наладки средств измерения, передачи и преобразования сигналов, обработки и отображения измерительной информации для температуры, давления, расхода, массы, уровня сред. Стенды укомплектованы устройствами (приборами и др.) отечественных и зарубежных фирм (НИИ Теплоприбор, НПП Элемер Метран, Siemens, Fischer-Rosemount и др.). Число измерительных каналов – 14.	12	оперативное управление	213

Лист регистрации изменений

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