

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

« 20 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Системы управления химико-технологическими процессами
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
(код и наименование направления)

Направленность: Химическая технология (общий профиль, 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 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.

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.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

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 качество регулирования и управления.

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-4	ИД-1опк-4	<ul style="list-style-type: none"> - 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 методы и способы управления типовыми технологическими процессами; - возможности технических средств автоматизации 	Знает технологическое оборудование и технологические операции производств; технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции.	Дифференцированный зачет
ОПК-4	ИД-2опк-4	<ul style="list-style-type: none"> -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 	Умеет выполнять технологические операции, управлять технологическими процессами; работать с лабораторным оборудованием и контролировать ход технологического процесса; осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Расчетно-графическая работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		возмущающие воздействия и определять способы их компенсации;		
ОПК-4	ИД-3опк-4	– методами управления химико- технологическими системами и методами регулирования химико- технологических процессов; – методами анализа химико-технологических процессов как объектов управления	Владеет способностью работать с лабораторным оборудованием, выполнять технологические операции и управлять технологическими процессами; способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	63	63	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	25	25	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	81	81	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	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				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы управления ХТП	9	4	8	33
<p>Введение. 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. Техничко-экономический эффект управления.</p> <p>Тема 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами. Основные определения. Иерархия управления, назначение систем управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Принципы управления. Классификация систем управления. Структурные схемы систем автоматического управления (САУ). Функциональная структура системы автоматического регулирования (САР). Качество процессов управления.</p> <p>Тема 2. Основы теории автоматического управления. Моделирование как метод исследования САУ. Декомпозиция САУ. Статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления. Передаточная функция. Типовые динамические звенья систем управления. Устойчивость линейных систем регулирования и САУ.</p> <p>Тема 3. Системы автоматического регулирования. Классификация объектов управления. Свойства объектов управления: емкость, запаздывание, самовыравнивание. Методы определения свойств объектов управления. Задачи синтеза регуляторов. Основные законы управления и регулирования. Релейное регулирование.</p>				
Технологические измерения и приборы	12	14	6	29
<p>Тема 4. Диагностика химико-технологического процесса. Методы и средства диагностики. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП). Элементы метрологии. Динамические свойства средств измерительной техники. Измерительные преобразователи.</p> <p>Тема 5. Измерение и контроль основных технологических параметров. Измерение электрических величин, измерение давления, измерение температуры, измерение расхода, измерение уровня жидких и сыпучих сред, измерение состава и физико-химических свойств</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
веществ.				
Автоматизированные системы управления технологическим процессом	4	0	4	19
Тема 6. Основы проектирования автоматических систем управления. Динамические характеристики и особенности управления типовыми процессами и аппаратами химической технологии. Синтез САР. Технические средства САР. Стадии проектирования систем управления. Тема 7. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности. Назначение АСУ ТП. Основные функции АСУ ТП. Разновидности АСУ ТП. Режимы работы АСУ ТП. Обеспечение АСУ ТП. Надежность функционирования АСУ ТП. Взаимодействие оператора с техническими средствами АСУ ТП. Тема 8. Типовые системы автоматического управления в химической промышленности. Заключение. Обобщение пройденного учебного материала, методические рекомендации для дальнейшего углубления полученных знаний.				
ИТОГО по 7-му семестру	25	18	18	81
ИТОГО по дисциплине	25	18	18	81

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Принципы управления. Структурные схемы САР. Качество процессов управления.
2	Преобразование Лапласа, передаточная функция. Преобразования структурных схем.
3	Динамические характеристики САР и ее элементов.
4	Устойчивость САР. Критерии устойчивости алгебраические.
5	Устойчивость САР. Критерии устойчивости частотные.
6	Стадии проектирования систем управления. Состав проекта АСУ ТП
7	Разработка функциональной схемы автоматизации.
8	Системы автоматизации гидромеханических процессов. Типовые схемы автоматизации насосных и компрессорных установок. Автоматизация процесса смешения жидкостей. Системы автоматизации тепловыми процессами. Задача управления теплообменников 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 (печях).

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
9	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.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование характеристик и режимов работы линейной САР тепловым объектом
2	Исследование характеристик и режимов работы позиционной САР тепловым объектом
3	Изучение метрологических характеристик измерительного прибора
4	Изучение метрологических характеристик измерительного преобразователя
5	Изучение метрологических характеристик измерительной системы
6	Исследование схем подключения термометров сопротивления к вторичным приборам
7	Исследование интеллектуального датчика давления «Метран-100» в комплекте с коммуникатором «Метран-650»
8	Идентификация объектов управления в системе ручного регулирования расхода
9	Исследование автоколебательного режима работы САР уровня

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
1. Основная литература		
1	Беспалов А. В. Системы управления химико-технологическими процессами : учебник для вузов / А. В. Беспалов, Н. И. Харитонов. - М: Академкнига, 2007.	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.	43
3	Кулаков М. В. Технологические измерения и приборы для химических производств : учебник для вузов / М. В. Кулаков. - Москва: Альянс, 2018.	3
4	Кулаков М. В. Технологические измерения и приборы для химических производств : учебник для вузов / М. В. Кулаков. - Подольск: Промиздат, 2008.	198
5	Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для бакалавров / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - Москва: Юрайт, 2014.	50
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Автоматическое управление в химической промышленности : учебник для вузов / Е. Г. Дудников [и др.]. - Москва: Химия, 1987.	78
2	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
3	Дадиомов Ю. Р. Метрология, стандартизация, сертификация : конспект лекций / Ю. Р. Дадиомов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2005.	75
4	Иванова Г.М. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для вузов / Г.М. Иванова, Н.Д. Кузнецов, В.С. Чистяков. - М.: Изд-во МЭИ, 2005.	50

5	Краев С. Л. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие для вузов / С. Л. Краев, Ю. П. Кирин. - Пермь: Изд-во БФ ПНИПУ, 2013.	73
6	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. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	48
7	Сташков С. И. Анализ и синтез одноконтурных систем автоматического регулирования технологических параметров : учебно-методическое пособие / С. И. Сташков, М. С. Орехов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	99
2.2. Периодические издания		
1	Современные технологии автоматизации = СТА : журнал / СТА-Пресс. - Москва: СТА-Пресс, 1996 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения : РМГ 29-99 / Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева. - Минск: Стандартиздат, 2002.	1
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Машков М. А. Исследование принципа действия и метрологических характеристик измерительного преобразователя Fisher-Rosemount 3144 : учебно-методическое пособие / М. А. Машков, С. И. Сташков, М. С. Орехов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	1
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
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	Беляев, П. С. Системы управления технологическими процессами : учебное пособие для студентов 3 и 4 курсов направлений подготовки 151000, 222900, 240100, 240700, 241000, 261700 / П. С. Беляев, А. А. Букин. — Тамбов : Тамбовский государственный технический	http://www.iprbookshop.ru/64575.html	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Бодров, М. В. Теплотехнические измерения и приборы : учебное пособие / М. В. Бодров, В. Ю. Кузин. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 177 с. — ISBN 978-5-528-00053-4. — Текст : электро	http://www.iprbookshop.ru/80920.html	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Все о датчиках температуры. Информационный портал. [Электронный ресурс] URL: http://temperatures.ru/ (дата обращения: 08.10.2020).	http://temperatures.ru	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	ГОСТ 7.32-2017 СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Поправками)	http://docs.cntd.ru/document/1200157208	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Проект «Расходомеры в России»	https://rashodomery.pro/rashodomery/types/	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения	http://docs.cntd.ru/document/1200115154	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Сташков С. И. Анализ и синтез одноконтурных систем автоматического регулирования технологических параметров : учебно-методическое пособие / С. И. Сташков, М. С. Орехов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPuelib3662	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Федеральный закон "О техническом регулировании" от 27.12.2002 N 184-ФЗ (последняя редакция)	http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ (последняя редакция)	http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Энциклопедия АСУ ТП. [Электронный ресурс] URL: http://bookasutp.ru/Default.aspx (дата обращения: 08.10.2020).	http://bookasutp.ru/Default.aspx	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Ю. В. Мулёв МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ДАВЛЕНИЯ	https://jumas.ru/information/kniga-manometry/	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	Евсин Е. А. Самостоятельная работа студентов : учебно-методическое пособие / Е.А. Евсин, Е.В. Евсина. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2004.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks116178	сеть Интернет; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Исследование работы интеллектуального датчика давления "Метран-100" в комплекте с коммуникатором "Метран-650" : методические указания к лабораторной работе / М. К. Хубеев, С. И. Сташков, М. С. Орехов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2010.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPuelib7382	сеть Интернет; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Исследование режимов работы одноконтурных систем автоматического регулирования технологических параметров : лабораторный практикум / Сост. С. И. Сташков, М. С. Орехов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPuelib6013	сеть Интернет; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Машков М. А. Исследование принципа действия и метрологических характеристик измерительного преобразователя Fisher-Rosemount 3144 : учебно-методическое пособие / М. А. Машков, С. И. Сташков, М. С. Орехов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPuelib3987	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. — ISBN 978-5-00032-042-6. — Текст : электронный // Лань : электрон	https://e.lanbook.com/book/72909	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный 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. — ISBN 978-5-00032-044-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная систе	https://e.lanbook.com/book/72910	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Сажин, С. Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред : учебное пособие / С. Г. Сажин. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1237-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lan	https://e.lanbook.com/book/3552	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Фёдоров, А. Ф. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие / А. Ф. Фёдоров, Е. А. Кузьменко. — Томск : Томский политехнический университет, 2015. — 224 с. — ISBN 978-5-4387-0552-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечн	http://www.iprbookshop.ru/55207.html	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Самостоятельная работа студентов : методические рекомендации / под редакцией О. В. Дыбиной. — Тольятти : ТГУ, 2011. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/140302 (дата обращения: 03.12.20	https://e.lanbook.com/book/140302	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	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.	http://www.iprbookshop.ru/66592.html	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	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Лабораторные стенды: «Методы измерения температуры» на базе Fisher-Rosemount 3144; «Поверка датчиков температуры»; «Вторичные измерительные преобразователи температуры»; «Средства измерения давления»; «Методы передачи и преобразования сигналов измерительной информации»; «Средства измерения расхода в АСУТП»; «Средства измерения уровня».	7
Лекция	Проектор, экран. Маркерная доска, столы, стулья	90
Практическое занятие	Проектор, экран. Маркерная доска, столы, стулья	90

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Системы управления химико-технологическими процессами»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	18.03.01 «Химическая технология»
Направленность (профиль) образовательной программы:	Химическая технология (общий профиль, СУОС),
Квалификация выпускника:	бакалавр
Выпускающая кафедра:	Оборудование и автоматизация химических производств
Форма обучения:	Очная/заочная
Курс: <u>4</u>	Семестр(ы): <u>7</u>
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	<u>4</u> ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	<u>144</u> ч
Форма промежуточной аттестации:	
Зачет:	7 семестр

Пермь 2023 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. 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 одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 2 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 обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Диф. зачёт
Усвоенные знания						
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 методы и способы управления типовыми технологическими процессами;		+				+
возможности технических средств автоматизации		+	+			+

Освоенные умения						
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			+	+		+
Приобретенные владения						
методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов;	+		+	+		
методами анализа химико-технологических процессов как объектов управления	+		+	+		+

С – собеседование по теме; ТО – теоретический опрос; ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование/контрольная работа; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание;

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация по дисциплине в виде дифференцированного зачета, проводимого с учетом результатов текущего и рубежного контроля, а также текущей успеваемости.

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

бланочного 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, освоенных 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 6 лабораторных работ. Темы лабораторных работ приведены в РПД. Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом.

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

2.2.2 Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Системы управления Химико-технологическими процессами», вторая КР – по модулю 2 «Методы, способы и технические средства диагностики химико-технологического процесса», третья – по модулю 3 «Современные АСУ ТП»

Типовые вопросы к КР1:

1. Какие признаки лежат в основе классификации объектов управления
2. Перечислите основные свойства объектов управления
3. Охарактеризуйте объекты управления нейтральные, устойчивые и неустойчивые.

Типовые вопросы к КР 2:

1. Охарактеризуйте основные методы измерения технологических параметров.
2. Как измеряется ТЭДС.
3. Объясните принцип действия термопреобразователей сопротивления.

Типовые вопросы к КР 3:

1. Назовите основные функции современных промышленных АСУ ТП.
2. Какие существуют разновидности АСУ ТП.
3. Как осуществляется взаимодействие человека- оператора с техническими средствами АСУ ТП
4. Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС магистерской программы.

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

2.3 Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ, выполнение индивидуальных заданий и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные термины и определения, относящиеся к управлению ХТП.
2. Принципы управления. Структурные схемы САР, реализующие эти принципы. Примеры.

3. Классификация и иерархия систем управления.
4. Функциональная структура САУ.
5. Математические модели САУ, декомпозиция САУ, составление диф. уравнений элементов САУ, линеаризация.
6. Преобразование Лапласа и его свойства. Понятие передаточной функции.

Типовые вопросы и практические задания для контроля приобретенных умений

1. Системы управления абсорбционными установками.
2. Системы управления адсорбционными установками.
3. Управление процессами в барабанных сушилках.
4. Управление процессами в сушилках кипящего слоя.
5. Управление процессами в реакторах смешения.

Типовые задания для контроля приобретенных владений:

1. Объект управления описывается уравнением

$$7\frac{d^3y(t)}{dt^3} + 8\frac{dy(t)}{dt} + 3y(t) = 4\frac{d^2x(t)}{dt^2} + 5x(t).$$

Найти передаточную функцию объекта управления при нулевых начальных условиях.

2. Найти динамические характеристики для объекта, имеющего передаточную функцию вида

$$W(p) = \frac{2}{p^2 + 5p + 4}.$$

2.3.2.2. Шкалы 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.

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 используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.