

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

« 07 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Системы управления химико-технологическими процессами
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных
материалов и изделий
(код и наименование направления)

Направленность: Химическая технология полимерных композиций, порохов и
твёрдых ракетных топлив (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-2	ИД-1ОПК-2	Знание основных понятия теории управления технологическими процессами, статических и динамических характеристик объектов и звеньев управления, основных видов систем автоматического регулирования и законы управления.	Знает технологическое и аналитическое оборудование для решения задач профессиональной деятельности; методов обработки и анализа полученных результатов	Дифференцированный зачет
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Определение основных статические и динамические характеристики объектов. Выбор рациональной системы регулирования технологического процесса. Выбор конкретных типов приборов для диагностики химико-технологического процесса.	Умеет применять технологическое и аналитическое оборудование для решения задач профессиональной деятельности.	Защита лабораторной работы
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Владение методами анализа химико-технологических процессов как объектов управления	Владеет навыками использования технологического и аналитического оборудования при проведении научного и технологического эксперимента, обработки и анализа полученных результатов	Расчетно-графическая работа
ПКО-7	ИД-1ПКО-7	Знание типовых системы автоматического управления в химической промышленности, методов и средств диагностики и контроля основных технологических параметров, основ методов и способов управления типовыми технологическими процессами, возможности технических средств автоматизации	Знает основные процессы и аппараты химической технологии, понятия теории управления технологическими процессами; основные методы и способы управления типовыми технологическими процессами	Дифференцированный зачет
ПКО-7	ИД-2ПКО-7	Определение ведущих	Умеет определять ведущие	Защита

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		параметров технологического процесса. Выбор регулирующих воздействия на технологический процесс для достижения цели управления. Выделение основных возмущающих воздействий и определение способов их компенсации.	параметры технологического процесса; выбирать регулирующие воздействия на технологический процесс для достижения цели управления;	лабораторной работы
ПКО-7	ИД-ЗПКО-7	Владение методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов	Владеет навыками разработки технологических процессов и выборе их аппаратного оформления, навыками анализа химико-технологических процессов как объектов управления.	Расчетно-графическая работа

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:	68	68	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	30	30	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	76	76	
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				
Основы систем управления химико-технологическими процессами	7	4	10	25
1. Введение. Значение автоматического управления для развития химической промышленности на современном этапе развития. 2. Основные понятия управления химико-технологическими процессами. Основные определения. Функциональная структура системы автоматического регулирования (САР). 3. Основы теории автоматического управления. Моделирование как метод исследования САУ. Статические и динамические характеристики объектов управления и звеньев в системах управления. Типовые динамические звенья систем управления. Понятие устойчивости линейных систем регулирования и САУ. 4. 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.				
Методы, способы и технические средства диагностики химико-технологического процесса	9	14	12	30
5. Диагностика химико-технологического процесса. Методы и средства диагностики. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. 6. Измерение и контроль основных технологических параметров. Измерение электрических величин, измерение давления, измерение температуры, измерение расхода, измерение уровня жидких и сыпучих сред.				
Современные автоматизированные системы управления технологическим процессом	2	0	8	21
7. Основы проектирования автоматических систем управления. Динамические характеристики и особенности управления типовыми процессами и аппаратами химической технологии. 8. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности. Назначение АСУ ТП. Основные функции АСУ ТП. Типовые системы автоматического управления в химической промышленности.				
ИТОГО по 7-му семестру	18	18	30	76

ИТОГО по дисциплине	18	18	30	76
---------------------	----	----	----	----

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	Метрологические характеристики средств измерений.
9	Классы точности средств измерений.
10	Системы автоматизации гидромеханических процессов. Типовые схемы автоматизации насосных и компрессорных установок. Автоматизация процесса смешения жидкостей.
11	Системы автоматизации тепловыми процессами. Задача управления теплообменников смешения.
12	Задача автоматизации испарителей и конденсаторов. Типовые схемы автоматизации топочных процессов.
13	Задача управления массообменными процессами. Особенности управления ректификационными установками.
14	Системы управления абсорбционными установками. Системы управления адсорбционными установками.
15	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	Изучение метрологических характеристик измерительного преобразователя
2	Изучение метрологических характеристик измерительного прибора
3	Изучение метрологических характеристик измерительной системы
4	Исследование характеристик и режимов работы позиционной САР тепловым объектом
5	Исследование характеристик и режимов работы линейной САР тепловым объектом
6	Исследование автоколебательного режима работы САР уровня
7	Исследование схем подключения термометров сопротивления к вторичным приборам
8	Идентификация объектов управления в системе ручного регулирования расхода
9	Исследование интеллектуального датчика давления «Метран-100» в комплекте с коммуникатором «Метран-650»

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	Дадионом Ю. Р. Метрология, стандартизация, сертификация : конспект лекций / Ю. Р. Дадионом. - 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	Соколичик П. Ю. Разработка концепции и требований к системам управления технологическими процессами. Примеры отдельных технических решений : учебно-методическое пособие / П. Ю. Соколичик, 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.	95
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
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 СИБИБД. 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

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный 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
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

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 : 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
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 автономное образовательное
учреждение высшего 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:	18.05.01	Химическая	технология
		энергонасыщенных материалов и изделий	
Направленность (профиль) образовательной программы:	Химическая	технология	полимерных
	композиций, порохов и твердых ракетных топлив		
Квалификация выпускника:	специалист		
Выпускающая кафедра:	Технология полимерных материалов и порохов		
Форма обучения:	Очная		

Курс: 4

Семестр: 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

144 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Диф.зачёт: 7 семестр

Пермь 2023

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 РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные 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 (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Промежуточный Диф. Зачёт
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	
Усвоенные знания					
З.1 Знает технологическое и аналитическое оборудование для решения задач профессиональной деятельности; методов обработки и анализа полученных результатов		ТО1		КР1	ТВ
З.2 Знает основные процессы и аппараты химической технологии, понятия теории управления технологическими процессами; основные методы и способы управления типовыми технологическими процессами	С1	ТО2		КР1	ТВ
Освоенные умения					
У.1 Умеет применять технологическое и Аналитическое оборудование для решения задач профессиональной деятельности			ОЛР1 ОЛР2	КР1	ПЗ
У.2 Умеет определять ведущие параметры технологического процесса; выбирать регулирующие воздействия на технологический процесс для достижения цели управления;			ОЛР3 ОЛР4	КР1	ПЗ
Приобретенные владения					
В.1 Владеет навыками использования технологического и аналитического оборудования при проведении научного и технологического эксперимента, обработки и анализа полученных результатов			ОЛР5		ПЗ

В.2 Владеет навыками разработки технологических процессов и выборе их аппаратного оформления, навыками анализа химико-технологических процессов как объектов управления.			ОЛР6		ПЗ
--	--	--	------	--	----

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

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.

Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме.

Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Так же

Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

Защита лабораторных работ

Всего запланировано 9 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланирована одна рубежная контрольная работы (КР) послеосвоения студентами учебных модулей дисциплины.

Типовые задания КР:

1. По заданным дифференциальным уравнениям определить операторные уравнения при нулевых начальных условиях, передаточные функции

$$3y - 2\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{d^2y}{dt^2} + 2\frac{dy}{dt} = x$$

2. По заданной передаточной функции записать дифференциальное уравнение

$$W(p) = \frac{5p+3}{2p^2+4p+1}$$

3. По заданным передаточным функциям определить переходные характеристики при подаче импульсного и рампового воздействия

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

Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется расчетно-графическая работа, описанная в учебно-методическом пособии.

Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

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.

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 освоенных 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, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Принципы управления. Структурные схемы САР.
2. Классификация и иерархия СУ.
3. Функциональная структура САР.
4. Математические модели САР, составление диф. уравнений, линеаризация.
5. Преобразование Лапласа и его свойства. Понятие передаточной функции.
6. Временные характеристики.
7. Типовые входные воздействия. Переходная, импульсная, рамповая.
8. Устойчивость линейных САР.
9. Объект управления и их основные свойства.
10. Типовые динамические звенья. Определения и классификация
11. Показатели качества работы САР. Прямые показатели качества.
12. Методы и приборы для измерения расхода
13. Исполнительные устройства.
14. Классификация приборов для измерения температуры
15. Классификация приборов для измерения давления
16. Разработка функциональной схемы автоматизации.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Система автоматизации гидромеханических процессов. Типовые схемы автоматизации насосных и компрессорных установок.
2. Автоматизация процесса смешения жидкостей.
3. Задача управления теплообменников смешения. Основные схемы автоматизации.
4. Автоматизация кожотрубчатых теплообменников. Типовые схемы автоматизации.
5. Задача автоматизации испарителей и конденсаторов.
6. Типовые схемы автоматизации топочных процессов.

7. Регулирование процессов в печах.
8. Задача управления массообменными процессами. Особенности управления ректификационными установками.
9. Системы управления абсорбционными установками.
10. Системы управления адсорбционными установками.
11. Управление процессами в барабанных сушилках.
12. Управление процессами в сушилках кипящего слоя.
13. Управление процессами в реакторах смешения.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Определить устойчивость замкнутой системы по передаточной функции разомкнутой системы

$$W(p) = \frac{4p^2}{(p-1)(p^2+7)}$$

2. По заданной передаточной функции записать дифференциальное уравнение

$$W(p) = \frac{5p+3}{2p^2+4p+1}$$

3. По заданным дифференциальным уравнениям определить передаточные функции

$$a) \frac{d^2 y}{dt^2} + y = \frac{dx}{dt} + 3x + 2f - \frac{du}{dt}$$

$$б) \frac{d^3 y}{dt^3} + \frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{dy}{dt} + y = 2 \frac{du}{dt}$$

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

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.