МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.09 «Системы управления химико-технологическими процессами»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Химическая технология органических веществ
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Химико-технологический факультет (ХТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"
Кафедра-разработчик	кафедра "Автоматизация и управление технологическими процессами"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой

Самара 2024

Б1.О.03.09 «Системы управления химико-технологическими процессами»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 922 от 07.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент	Н.А Сизова
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)
Заведующий кафедрой	С.В. Сусарев, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	О.В Лаврентьева, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.Б. Соколов, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Заведующий выпускающей кафедрой	Е.Л. Красных, доктор химических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 8
4.3 Содержание практических занятий 11
4.4. Содержание самостоятельной работы 11
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 13
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 13
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 13
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 14
9. Методические материалы 14
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 15

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.10 Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса	Уметь определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса
		ОПК-4.13 Владеет правилами и стандартами разработки схем автоматизации технологических процессов	Владеть правилами и стандартами разработки схем автоматизации технологических процессов
		ОПК-4.15 Владеет методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов	Владеть методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов

		ОПК-4.6 Знает основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; ти-повые системы автоматического управления в химической промышленности; ме-тоды и средства диагностики и контроля основных технологических параметров	Знать основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; ти-повые системы автоматического управления в химической промышленности; ме-тоды и средства диагностики и контроля основных технологических параметров

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-4	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа; Общая химическая технология и основы моделирования; Процессы и аппараты химической технологии; Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	8 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	60	60
Лабораторные работы	36	36
Лекции	24	24
Внеаудиторная контактная работа, КСР	5	5
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	79	79
подготовка к лабораторным работам	40	40

подготовка к лекциям	39	39
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Основы теории автоматического регулирования	2	0	0	18	20
2	Технические средства автоматизации	4	6	0	21	31
3	Способы построения схем автоматизации	8	8	0	20	36
4	Типовые схемы автоматизации основного оборудования	10	22	0	20	52
	КСР	0	0	0	0	5
	Итого	24	36	0	79	144

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
8 семестр				
1	Основы теории автоматического регулирования	Тема 1.1 "Основы теории автоматического регулирования."	Классификация систем регулирования. Передаточные функции АСР. Типы динамических звеньев. Одноконтурные АСР. Комбинированные АСР. Каскадные АСР. Понятие о передаточной функции. Передаточная функция последовательного соединения звеньев, параллельного соединения и передаточная функция системы с обратной отрицательной связью. Типы динамических звеньев. Усилительное звено. Апериодическое звено. Дифференциальное звено. Интегрирующее звено. Колебательное звено. Звено чистого запаздывания Устойчивость систем регулирования, критерии устойчивости – алгебраические и частотные. Автоматические регуляторы и их свойства. Классификация автоматических регуляторов. Законы регулирования.	2

2	Технические средства автоматизации	Тема 2.1 "Технические средства измерения температуры, расхода."	Классификация средств измерения температуры. Принцип действия и конструкции термометров расширения и манометрических термометров. Технические характеристики, области применения. Термометры термоэлектрические. Классификация термоэлектрических преобразователей (ТЭП). Конструкция и типы ТЭП. Технические характеристики ТЭП и области применения. Термопреобразователи сопротивления. Технические характеристики и область применения. Технические средства измерения расхода. Общие сведенья. Классификация средств измерения расхода. Счетчики. Расходомеры переменного перепада давления. Электромагнитные расходомеры. Ультразвуковые расходомеры.	2
3	Технические средства автоматизации	Тема 2.2 "Технические средства измерения уровня, давления."	Гидростатические уровнемеры. Пьезометрические уровнемеры. Поплавковые и буйковые уровнемеры. Уровнемеры с дистанционной передачей данных. Радиоизотопные уровнемеры. Емкостные уровнемеры. Акустические уровнемеры. Ультразвуковые уровнемеры. Уровнемеры для сыпучих тел. Классификация средств измерения давления. Жидкостные приборы. Деформационные приборы. Пьезорезистивные датчики давления. Интеллектуальные датчики давления серии Метран – 150. Датчики давления серии 3051.	2
4	Способы построения схем автоматизации	Тема 3.1 "Построение схем автоматизации технологических процессов с использованием пневматических ТСА."	Графическое обозначение средств автоматизации, измеряемого технологического параметра, функций, выполняемых приборами. Схемы контроля и регулирования основных технологических параметров (одноконтурные, каскадные).	2
5	Способы построения схем автоматизации	Тема 3.2 "Построение схем автоматизации процесса каталитического крекинга с использованием пневматических ТСА."	Построение таблицы спецификации на используемые ТСА.	2
6	Способы построения схем автоматизации	Тема 3.3 "Построение схем автоматизации технологических процессов с использованием микропроцессорной техники."	Графическое обозначение средств автоматизации, измеряемого технологического параметра, функций, выполняемых приборами. Схемы контроля и регулирования основных технологических параметров (одноконтурные, каскадные, соотношения).	2

7	Способы построения схем автоматизации	Тема 3.4 "Построение схем автоматизации технологических процессов по ГОСТ 21.208-15."	Графического обозначение средств автоматизации ПО ГОСТ 21.208-15. Примеры построения схем автоматизации по новому ГОСТу.	2
8	Типовые схемы автоматизации основного оборудования	Тема 4.1 "Схемы регулирование реакторов."	Особенности динамики и устойчивость режимов работы химических реакторов. Построение математической модели реактора.	2
9	Типовые схемы автоматизации основного оборудования	Тема 4.1 "Схемы регулирование реакторов."	Особенности регулирования реакторов с перемешивающим устройством; схемы регулирования (одноконтурные схемы регулирования: по отклонению температуры от заданного значения, по отклонению концентрации реакционной смеси от заданного значения, каскадные).	2
10	Типовые схемы автоматизации основного оборудования	Тема 4.2 "Регулирование теплообменников смешения."	Особенности регулирования теплообменников смешения.	2
11	Типовые схемы автоматизации основного оборудования	Тема 4.2 "Регулирование теплообменников смешения."	Схемы автоматизации теплообменников смешения (одноконтурные, соотношения двух расходов с коррекцией по температуре второго потока, комбинированные).	2
12	Типовые схемы автоматизации основного оборудования	Тема 4.3 "Регулирование кожухотрубных теплообменников. Регулирование испарителей, конденсаторов, печей."	Особенности автоматизации кожухотрубных теплообменников. Схемы автоматизации кожухотрубных теплообменников (одноконтурные, соотношения двух расходов с коррекцией по температуре второго потока, комбинированные. Особенности регулирования испарителей, конденсаторов, печей (динамические характеристики объекта по отдельным каналам). Схемы автоматизации испарителей. конденсаторов, печей (одноконтурные, соотношения расходов, каскадные).	2
			Итого за семестр:	**24**
			Итого:	**24**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
8 семестр				

1	Технические средства автоматизации	Лабораторная работа №1 "Исследование и составление базы данных для САР температуры, расхода."	Выбор ТСА по заданным параметрам. Принцип работы выбранных ПИП.	2
2	Технические средства автоматизации	Лабораторная работа №2 "Исследование и составление базы данных для САР уровня, давления."	Выбор ТСА по заданным параметрам. Принцип работы выбранных ПИП.	2
3	Технические средства автоматизации	Лабораторная работа №3 "Исследование и составление базы данных для САР качества."	Выбор ТСА по заданным параметрам. Принцип работы выбранных ПИП.	2
4	Способы построения схем автоматизации	Лабораторная работа №4 "Проектирование САР основных технологических параметров и определение надежности выбранных пневматических САР."	Характеристики надежности системы регулирования.	2
5	Способы построения схем автоматизации	Лабораторная работа №5 "Проектирование САР основных технологических параметров и определение надежности выбранных микропроцессорных САР. "	Схемы автоматизации основных технологических параметров. Типы приборов.	2
6	Способы построения схем автоматизации	Лабораторная работа №5 "Проектирование САР основных технологических параметров и определение надежности выбранных микропроцессорных САР. "	Характеристики надежности системы регулирования.	2

7	Способы построения схем автоматизации	Лабораторная работа №5 "Проектирование САР основных технологических параметров и определение надежности выбранных микропроцессорных САР. "	Характеристики надежности системы регулирования.	2
8	Типовые схемы автоматизации основного оборудования	Лабораторная работа №6 "АСР процессом каталитического крекинга."	Выбор ТСА.	2
9	Типовые схемы автоматизации основного оборудования	Лабораторная работа №6 "АСР процессом каталитического крекинга."	Построение схем автоматизации.	2
10	Типовые схемы автоматизации основного оборудования	Лабораторная работа №7 "Управление первичной подготовкой нефти (обессоливание и обезвоживание)."	Выбор ТСА.	2
11	Типовые схемы автоматизации основного оборудования	Лабораторная работа №7 "Управление первичной подготовкой нефти (обессоливание и обезвоживание)."	Построение схем автоматизации	2
12	Типовые схемы автоматизации основного оборудования	Лабораторная работа №8 "АСР установки гидроочистки дизельного топлива Л-24\7."	Выбор ТСА.	2
13	Типовые схемы автоматизации основного оборудования	Лабораторная работа №8 "АСР установки гидроочистки дизельного топлива Л-24\7."	Построение схем автоматизации.	2
14	Типовые схемы автоматизации основного оборудования	Лабораторная работа №9 "Определение настроек ПИ-регулятора в контуре регулирования температуры технологического потока."	Определение передаточной функции объекта. Определение передаточной функции ПИ-регулятора.	2

15	Типовые схемы автоматизации основного оборудования	Лабораторная работа №9 "Определение настроек ПИ-регулятора в контуре регулирования температуры технологического потока."	Определение передаточной функции объекта. Определение передаточной функции ПИ-регулятора.	2
16	Типовые схемы автоматизации основного оборудования	Лабораторная работа №9 "Определение настроек ПИ-регулятора в контуре регулирования температуры технологического потока."	Определение передаточной функции объекта. Определение передаточной функции ПИ-регулятора.	2
17	Типовые схемы автоматизации основного оборудования	Лабораторная работа №10 "Построение линейной модели ректификационной колонны."	Выбор контуров регулирования и контроля в качестве входных параметров. Изучение метода МНК Для построения линейных моделей.	2
18	Типовые схемы автоматизации основного оборудования	Лабораторная работа №10 "Построение линейной модели ректификационной колонны."	Выбор контуров регулирования и контроля в качестве входных параметров. Изучение метода МНК Для построения линейных моделей.	2
			Итого за семестр:	**36**
			Итого:	**36**

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
8 семестр			

Основы теории автоматического регулирования	Подготовка к лекциям	Классификация систем регулирования. Передаточные функции АСР. Одноконтурные АСР. Комбинированные АСР. Каскадные АСР. Понятие о передаточной функции. Передаточная функция последовательного соединения звеньев, параллельного соединения и передаточная функция системы с обратной отрицательной связью. Типы динамических звеньев. Изучение дополнительной литературы Роль катализа в развитии химической промышленности. Классификация каталитических процессов. Активность, селективность и удельная поверхность гетерогенных катализаторов. Стадии каталитической реакции.	18
Технические средства автоматизации	Подготовка к лекциям	Принцип действия датчиков расхода, температуры, уровня, давления. Изучение дополнительной литературы.	11
Технические средства автоматизации	Подготовка к лабораторной работе	Принцип работы выбранных датчиков.	10
Способы построения схем автоматизации	Подготовка к лекциям	Изучение теоретического материала «Построение схем автоматизации технологических процессов с использованием пневматических ТСА». Графическое обозначение средств автоматизации, измеряемого технологического параметра, функций, выполняемых приборами. Схемы контроля и регулирования основных технологических параметров (одноконтурные, каскадные, соотношения). Изучение дополнительной литературы.	10
Способы построения схем автоматизации	Подготовка к лабораторной работе	Проектирование САР основных технологических параметров и определение надежности выбранных микропроцессорных САР. Выбор типов приборов для каждой схемы автоматизации. Критерии надежности.	10
Типовые схемы автоматизации основного оборудования	Подготовка к лекциям	Схемы регулирование теплообменников смешения. Изучение теоретического материала «Особенности регулирования теплообменников смешения». Схемы автоматизации теплообменников смешения. Одноконтурные, каскадные. Изучение дополнительной литературы.	10
Типовые схемы автоматизации основного оборудования	Подготовка к лекциям	Схемы автоматизации испарителей и конденсаторов, печей. Выбор ТСА. Построение схем автоматизации. Изучение дополнительной литературы.	10
		Итого за семестр:	**79**

	Итого:	**79**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов : Учеб. / И.Ф.Бородин,Ю.А.Судник.- М., КолосС, 2007.- 344 с.	Электронный ресурс
2	ИХ-271/1 Методика изучения схем и технических средств автоматизации : учеб.-метод. пособие / сост.: Г. Ф. Скоробогатова, Н. А. Сизова, Е. С. Нефедова; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизация произв. процессов.- Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2005.- 28 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
3	Данилушкин, И.А. Аппаратные средства и программное обеспечение систем промышленной автоматизации : Учеб.пособие / И. А. Данилушкин.- Самара, 2007.- 203 с.	Электронный ресурс
4	Кудрявцев, Е.М. Основы автоматизированного проектирования : учеб. / Е. М. Кудрявцев .- 2-е изд.,стер..- М., Академия, 2013.- 295 с.	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	LibreOffice	The Document Foundation (Зарубежный)	Свободно распространяемое
2	Microsoft Windows 10 операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Поисковая система SciVerse	http://www.scopus.com	Ресурсы открытого доступа

2	Журнал Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки».	http://vestnik-teh.samgtu.ru/	Ресурсы открытого доступа
3	ТехЛит.ру	http://www.tehlit.ru/	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования - проектор, интерактивная доска, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используются аудитории, оснащенные следующим оборудованием : компьютерный класс кафедры АУТП, пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы), специализированное ПО.

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8, ауд.400,402 корпус№9).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции

работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.03.09 «Системы управления химико-технологическими процессами»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.09 «Системы управления химико-технологическими процессами»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Химическая технология органических веществ
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Химико-технологический факультет (ХТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"
Кафедра-разработчик	кафедра "Автоматизация и управление технологическими процессами"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.10 Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса	Уметь определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса
		ОПК-4.13 Владеет правилами и стандартами разработки схем автоматизации технологических процессов	Владеть правилами и стандартами разработки схем автоматизации технологических процессов
		ОПК-4.15 Владеет методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов	Владеть методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов

		ОПК-4.6 Знает основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; ти-повые системы автоматического управления в химической промышленности; ме-тоды и средства диагностики и контроля основных технологических параметров	Знать основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; ти-повые системы автоматического управления в химической промышленности; ме-тоды и средства диагностики и контроля основных технологических параметров

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Основы теории автоматического регулирования				
ОПК-4.10 Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса	**Уметь** определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
ОПК-4.13 Владеет правилами и стандартами разработки схем автоматизации тех-нологических процессов	**Владеть** правилами и стандартами разработки схем автоматизации тех-нологических процессов	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
ОПК-4.15 Владеет методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов	**Владеть** методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет

ОПК-4.6 Знает основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; ти-повые системы автоматического управления в химической промышленности; ме-тоды и средства диагностики и контроля основных технологических параметров	**Знать** основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; ти-повые системы автоматического управления в химической промышленности; ме-тоды и средства диагностики и контроля основных технологических параметров	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
		Зачет с оценкой	Да	Да
Технические средства автоматизации				
ОПК-4.10 Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса	**Уметь** определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
ОПК-4.13 Владеет правилами и стандартами разработки схем автоматизации тех-нологических процессов	**Владеть** правилами и стандартами разработки схем автоматизации тех-нологических процессов	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
ОПК-4.15 Владеет методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов	**Владеть** методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет

ОПК-4.6 Знает основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; ти-повые системы автоматического управления в химической промышленности; ме-тоды и средства диагностики и контроля основных технологических параметров	**Знать** основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; ти-повые системы автоматического управления в химической промышленности; ме-тоды и средства диагностики и контроля основных технологических параметров	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
		Зачет с оценкой	Да	Да
Способы построения схем автоматизации				
ОПК-4.10 Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса	**Уметь** определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
ОПК-4.13 Владеет правилами и стандартами разработки схем автоматизации тех-нологических процессов	**Владеть** правилами и стандартами разработки схем автоматизации тех-нологических процессов	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
ОПК-4.15 Владеет методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов	**Владеть** методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет

ОПК-4.6 Знает основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; ти-повые системы автоматического управления в химической промышленности; ме-тоды и средства диагностики и контроля основных технологических параметров	**Знать** основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; ти-повые системы автоматического управления в химической промышленности; ме-тоды и средства диагностики и контроля основных технологических параметров	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
		Зачет с оценкой	Да	Да
Типовые схемы автоматизации основного оборудования				
ОПК-4.10 Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса	**Уметь** определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
ОПК-4.13 Владеет правилами и стандартами разработки схем автоматизации тех-нологических процессов	**Владеть** правилами и стандартами разработки схем автоматизации тех-нологических процессов	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
ОПК-4.15 Владеет методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов	**Владеть** методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет

ОПК-4.6 Знает основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; ти-повые системы автоматического управления в химической промышленности; ме-тоды и средства диагностики и контроля основных технологических параметров	**Знать** основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; ти-повые системы автоматического управления в химической промышленности; ме-тоды и средства диагностики и контроля основных технологических параметров	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
		Зачет с оценкой	Да	Да

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоенияобразовательной программы

Формы текущей аттестации

Текущая аттестация студентов производится на лабораторных работах в форме проверки отчетов лабораторных работ и тестов.

Формы промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится по итогам обучения и проходит в форме зачета с оценкой, содержащего теоретические вопросы.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

1. Регулирование расхода.
2. Особенности регулирования трубчатых реакторов.
3. Регулирование соотношения двух веществ.
4. Регулирование выходной температуры смеси в теплообменнике смешения с применением одноконтурной системы регулирования.
5. Регулирование уровня.
6. Регулирование давления.
7. Регулирование температуры.
8. Регулирование pH.
9. Особенности регулирования теплообменников смешения.
10. Регулирование параметров состава и качества.
11. Схемы регулирования реакторов с перемешивающими устройствами.
12. Каскадные системы регулирования температуры в реакторе.
13. Особенности динамики и устойчивость режимов работы химических реакторов.
14. Регулирование выходной температуры теплообменника смешения с использованием АСР соотношения расходов смесей.
15. Регулирование соотношения расходов смесей в теплообменнике смешения с коррекцией коэффициента соотношения по выходной температуре смеси.
16. Комбинированная АСР регулирования теплообменников смешения.
17. Особенности регулирования кожухотрубных теплообменников.
18. АСР кожухотрубных теплообменников.

19. Особенности автоматизации испарителей.
20. Особенности автоматизации конденсаторов.
21. АСР испарителей и конденсаторов.
22. Особенности регулирования печей.
23. АСР печей.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Описание шкал оценивания

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с таблицей 2, процедура оценивания представлена в таблице 3 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (таблица 2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица 3

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений,
1	Отчет по лабораторным работам	Систематически (устно,письменно)	Экспертный	По пятибалльной шкале	Рабочая книжка преподавателя
2	Зачет	По окончании изучения курса (письменно, устно)	Экспертный	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка и учебная карточка, индивидуальный план

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка – 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 80% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать поставленные задачи, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать поставленные задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 40% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение с помощью преподавателя решать поставленные задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 40% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя решать поставленные задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в таблице 4.

Таблица 4

Интегральная оценка

Критерии	**Традиционная оценка**	**Балльно-рейтинговая оценка**
5	5	86 - 100
4	4	61 - 85
3	3	51 - 60
2	2, Незачет	0 - 50
5, 4, 3	Зачет	51 - 100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «удовлетворительно» по дисциплине может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин. Допуском к зачету считается сдача отчетов по лабораторным работам.