

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ТОБОЛЬСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ (филиал)

**УТВЕРЖДАЮ:**

  
Председатель КСН  
А.Г. Мозырев  
«30» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Системы управления химико-технологическим процессами  
направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология  
направленность (профиль): Химическая технология органических веществ  
форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30 августа 2021 года и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, направленность «Химическая технология органических веществ» к результатам освоения дисциплины «Системы управления химико-технологическим процессами»

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин.  
Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой  С.А. Татьяненко  
«30» августа 2021 г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой  С.А. Татьяненко  
«30» августа 2021 г.

Рабочую программу разработал:

З.Р. Тушакова, доцент кафедры  
электроэнергетики,  
кандидат педагогических наук



## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель:** формирование профессиональных компетенций в области теории автоматического управления и эксплуатации систем управления химико-технологическими процессами.

**Задачи:**

- изучение структуры и функций систем автоматического управления, методов анализа статических и динамических свойств технологических процессов как объектов управления, методов анализа и синтеза систем автоматического управления;
- изучение принципов управления химико-технологическими процессами и законов регулирования технологических параметров;
- формирование умения прогнозировать качество функционирования систем управления;
- развитие знаний о средствах измерения и регулирования технологических параметров;
- формирование умения составлять схемы автоматизации технологических процессов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Системы управления химико-технологическим процессами» относится к обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание: принципы управления технологическими процессами, классификацию систем управления; показатели качества систем управления; основные законы регулирования; правила чтения схем автоматизации;

умение: проводить анализ динамических характеристик систем управления и определять их устойчивость к возмущающим воздействиям; проводить выбор закона регулирования, исходя из свойств объекта управления и цели технологического процесса;

владение: методами построения временных и частотных характеристик систем управления и их элементов, оценки устойчивости и качества систем управления; знаниями о средствах и методах измерения технологических параметров: принципами создания схем систем автоматизации.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Математика», «Физика», «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии» и служит основой для освоения дисциплин «Технология промышленной подготовки нефти», «Химические реакторы», «Первичная переработка нефти и газа», «Основы катализа», «Процессы и аппараты химической технологии».

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) <sup>1</sup>	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение	ОПК-4.1 Знает технологическое оборудование и технологические процессы производства; технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Знать: З1 принципы управления технологическими параметрами, свойства объектов управления и их влияние на качество управления, критерии выбора технических средств измерения параметров процесса
		Уметь: У1 определять устойчивость объектов и систем управления к возмущающим воздействиям как главного критерия качества процесса управления

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) <sup>1</sup>	Код и наименование результата обучения по дисциплине
параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.2 Выполняет технологические операции, управляет технологическим процессом, контролирует его ход	Владеть: В1 умением выбирать закон регулирования для достижения цели управления процессом, выбирать средства контроля технологических параметров управляемых процессов
		Знать: З2 динамические характеристики объектов управления для выбора закона регулирования, устройство и принцип работы контрольно-измерительных приборов
		Уметь: У2 проводить анализ технологического процесса как объекта управления, определять способы управления технологическим режимом для достижения цели процесса
	ОПК-4.3 Работает с лабораторным оборудованием, выполняет технологические операции и управляет технологическим процессом	Владеть: В2 умением интегрировать имеющиеся знания для выбора технических средств измерений параметров технологических процессов
		Знать: З3 знать методы измерения технологических параметров, требования к условиям эксплуатации приборов
		Уметь: У3 анализировать технические характеристики измерительных приборов, сравнивать и выбирать наиболее оптимальный вариант
		Владеть: В3 приёмами чтения и составления схем систем автоматизации, определения принципов управления, реализуемых системой

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	4/8	26	14	14	63	экзамен
заочная	5/10	8	8	8	111	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

**очная форма обучения (ОФО)**

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение в системы управления химико-технологическими процессами	2	-	-	12	14	ОПК-4.1	Аудиторная контрольная работа, тест
2	2	Основные понятия	6	-	-	12	18	ОПК-4.1	Аудиторная

		управления химико-технологическими процессами						ОПК-4.2	я контрольная работа, тест, отчет о решении задач
3	3	Основы теории автоматического управления	6	6	4	15	31	ОПК-4.1 ОПК-4.2	Аудиторная контрольная работа, тест, отчет о решении задач, защита лабораторных работ
4	4	Системы автоматического управления	6	4	-	12	22	ОПК-4.1 ОПК-4.2	Аудиторная контрольная работа, тест, отчет о решении задач
5	5	Измерение технологических параметров	6	4	10	12	32	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Аудиторная контрольная работа, тест, отчет о решении задач, защита лабораторных работ
6	Экзамен			-	-	-	27		экзамен выставляется по результатам рейтинга
Итого:			<b>26</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>63</b>	<b>144</b>		

### заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение в системы управления химико-технологическими процессами	-	-	-	19	19	ОПК-4.1	контрольная работа, тест, отчет о решении задач
2	2	Основные понятия управления химико-технологическими процессами	2	-	-	19	21	ОПК-4.1 ОПК-4.2	контрольная работа, тест, отчет о решении задач
3	3	Основы теории автоматического управления	2	4	4	20	30	ОПК-4.1 ОПК-4.2	контрольная работа, тест, отчет о решении задач,

									защита лабораторных работ
4	4	Системы автоматического управления	2	-	-	19	21	ОПК-4.1 ОПК-4.2	контрольная работа, тест
5	5	Измерение технологических параметров	2	4	4	19	29	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	контрольная работа, тест, отчет о решении задач, защита лабораторных работ
6	Контрольная работа		-	-	-	15	15		
7	Экзамен		-	-	-	-	9		экзамен выставляется по результатам рейтинга
Итого:			<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>111</b>	<b>144</b>		

**очно-заочная форма обучения (ОЗФО) - не предусмотрена.**

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

**1. Введение в системы управления химико-технологическими процессами.** Значение автоматического управления для развития химической промышленности на современном этапе. Краткий очерк истории развития систем автоматического управления. Особенности управления химико-технологическими процессами (ХТП). Техничко-экономический эффект управления. Роль управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды.

**2. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.** Основные термины и определения. Иерархия управления. Назначение систем управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Принципы управления. Классификация систем управления. Структурные схемы АСУ. Качество процесса управления.

**3. Основы теории автоматического управления.** Моделирование как метод исследования систем управления. Динамические характеристики систем управления. Передаточная функция динамического звена. Типовые динамические звенья. Соединения (комбинации) звеньев. Частотные характеристики систем управления. Устойчивость линейных систем управления. Критерии устойчивости (Раусса-Гурвица, Михайлова, Найквиста).

**4. Системы автоматического управления.** Объекты управления и их основные свойства. Емкость. Запаздывание. Самовыравнивание. Основные законы регулирования. Пропорциональный, интегральный, дифференциальный законы. ПИД-регулирование

**5. Измерение технологических параметров.** Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Основные термины и определения метрологии. Измерительные преобразователи. Измерение электрических величин. Измерение давления. Измерение температуры. Измерение расхода. Измерение уровня жидкости и сыпучих тел. Измерение состава и физико-химических свойств веществ. Измерение концентрации расходов

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	1	2	-	-	Введение в системы управления химико-технологическими процессами. Значение автоматического управления для развития химической промышленности на современном этапе. Краткий очерк истории развития систем автоматического управления. Особенности управления химико-технологическими процессами (ХТП). Техно-экономический эффект управления. Роль управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды.
2.	2	6	2	-	Основные понятия управления химико-технологическими процессами. Основные термины и определения. Иерархия управления. Назначение систем управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Принципы управления. Классификация систем управления. Структурные схемы АСУ. Качество процесса управления.
3.	3	6	2	-	Основы теории автоматического управления. Моделирование как метод исследования систем управления. Динамические характеристики систем управления. Передаточная функция динамического звена. Типовые динамические звенья. Соединения (комбинации) звеньев. Частотные характеристики систем управления. Устойчивость линейных систем управления. Критерии устойчивости (Рауса-Гурвица, Михайлова, Найквиста).
4.	4	6	2	-	Системы автоматического управления. Объекты управления и их основные свойства. Емкость. Запозывание. Самовыравнивание. Основные законы регулирования. Пропорциональный, интегральный, дифференциальный законы. ПИД-регулирование
5.	5	6	2	-	Измерение технологических параметров. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Основные термины и определения метрологии. Измерительные преобразователи. Измерение электрических величин. Измерение давления. Измерение тем-пературы. Измерение расхода. Измерение уровня жидкости и сыпучих тел. Измерение состава и физико-химических свойств веществ. Измерение концентрации расходов
Итого:		26	8	-	

## Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	3	2	2	-	Типовые динамические звенья. Свойства преобразования Лапласа. Временные характеристики динамического звена
2.	3	2	2	-	Передаточная функция динамического звена. Соединения (комбинации) звеньев.
3.	3	2	-	-	Частотные характеристики динамического звена. Устойчивость линейных систем управления. Алгебраические и частотные критерии устойчивости
4.	4	4	-	-	Основные законы регулирования. Настройки регуляторов
5.	5	4	4	-	Технические средства систем управления. Погрешности средств измерений
Итого:		14	8	-	

## Лабораторные работы

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	

1.	3	2	2	-	Построение переходной, импульсной и рамповой характеристик динамического звена
2.	3	2	-	-	Построение частотных характеристик динамического звена
3.	5	5	6	-	Счетчики вихревые ультразвуковые
4.	5	3	-	-	Методы измерения гидростатического давления
5.	5	2	-	-	Определение водородного показателя
Итого:		14	8	-	

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1.	1	12	19		Введение в системы управления химико-технологическими процессами	подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольным работам, подготовка к тестированию
2.	2	12	19	-	Основные понятия управления химико-технологическими процессами	подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольным работам, подготовка к тестированию, подготовка к лабораторным работам
3.	3	15	20	-	Основы теории автоматического управления	подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольным работам, подготовка к тестированию, подготовка к лабораторным работам
4.	4	12	19	-	Системы автоматического управления	подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольным работам, подготовка к тестированию
5.	5	12	19	-	Измерение технологических параметров	подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольным работам, подготовка к тестированию, подготовка к лабораторным работам
6.	-	-	15	-	Контрольная работа	выполнение контрольной работы
Итого:		63	111	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- визуализация учебного материала в системе поддержки учебного процесса eduson (лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа);
- . разбор производственных ситуаций, проблемный семинар.



## 6. Тематика курсовых работ – учебным планом не предусмотрены

### 7. Контрольные работы

#### 7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Варианты заданий к контрольной работе выбираются в соответствии с порядковым номером обучающегося в списке групп.

Для выполнения контрольной работы обучающийся прорабатывает содержание литературных источников по вопросам, поставленным в задании, знакомится с методами решения типовых задач.

Контрольная работа представляется на кафедру для рецензирования в намеченные по графику сроки, после чего передается обучающемуся для исправления замечаний и допускается к защите.

Результатом выполнения задания 1 должен стать систематизированный и структурированный материал по поставленному вопросу. Вопрос необходимо раскрыть полностью, проведя обзор и анализ нескольких литературных источников. Составленный ответ должен представлять собой структурированный, подробно и последовательно изложенный материал с привлечением уравнений и их решений, принципиальных схем, иллюстраций. Все схемы, формулы должны иметь пояснения в тексте.

Результатом выполнения задания 2 должно стать решение задачи, с подробным описанием используемых зависимостей, оценкой результатов и выводами.

#### 7.2. Тематика контрольных работ.

Иерархия управления. Назначение систем управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Принципы управления (по задающему воздействию, по отклонению, по возмущающему воздействию, комбинированное).

Классификация систем управления (по характеру изменения задающего воздействия, по числу контуров, по числу управляемых величин, по характеру управляющих воздействий, по виду зависимости установившейся ошибки от внешнего воздействия, по энергетическим признакам, по математическому описанию). Структурные схемы САУ. Функциональная структура САУ.

Качество процесса управления. Переходный процесс. Устойчивость. Показатели, характеризующие точность регулирования. Показатели, характеризующие быстродействие. Показатели, характеризующие колебательность переходного процесса. Интегральные показатели качества регулирования. Типовые оптимальные процессы регулирования.

Типовые динамические звенья АСУ. Статические звенья нулевого, первого и второго порядка. Неустойчивые звенья. Звено запаздывания. Интегрирующие и дифференцирующие звенья. Релейные звенья.

Основы теории автоматического управления. Динамические характеристики. Свойства преобразования Лапласа. Передаточная функция звена. Временные характеристики. Типовые входные воздействия. Переходная характеристика. Импульсная переходная характеристика. Рамповая переходная характеристика.

Частотные характеристики. Частотная передаточная функция. Графическое представление частотных характеристик. Структурные схемы. Последовательное, параллельное соединение звеньев. Соединение с обратной связью

Понятия об устойчивости линейных АСУ. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий Рауса-Гурвица. Частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова. Понятие о запасе устойчивости.

Измерение температуры. Общие сведения об измерении температуры (виды шкал). Измерение температуры контактным методом. Термометры расширения. Манометрические термометры. Термоэлектрические преобразователи. Термопреобразователи сопротивления. Пьезоэлектрические термопреобразователи. Погрешности измерения температуры контактным методом.

Измерение температуры бесконтактным методом. Теоретические основы измерения температуры по тепловому излучению. Яркостные пирометры. Пирометры спектрального отношения. Пирометры полного излучения. Погрешности измерения температуры бесконтактным методом.

Измерение расхода. Расходомеры переменного перепада давления. Измерение расхода по перепаду давления на сужающем устройстве. Измерение расхода с помощью напорных трубок.

Статические и динамические свойства объектов управления: самовыравнивание емкостей, запаздывание. Классификация объектов управления: объекты одномерные и многомерные, с независимыми и связанными параметрами, нейтральные, устойчивые и неустойчивые объекты, объекты одно- и многоемкостные, объекты с распределенными и сосредоточенными параметрами.

Основные законы регулирования. Пропорциональный. Интегральный. Пропорционально-интегральный. Пропорционально-дифференциальный. Пропорционально – интегрально – дифференциальный.

Измерение расхода. Расходомеры постоянного перепада давления. Объемные расходомеры и счетчики (с овальными шестернями, ротационные, скоростные).

Измерение расхода на основе тепловых явлений (калориметрические, термоконвективные расходомеры, термоанемометры).

Измерение расхода. Электромагнитные расходомеры. Вихревые, ультразвуковые, кориолисовы расходомеры.

Измерение уровня жидкости и сыпучих тел. Механические, гидростатические, пьезометрические, кондуктометрические, емкостные, фотоэлектрические, ультразвуковые, акустические уровнемеры, измерение уровня с помощью радиоактивных изотопов.

Измерение состава. Физические газоанализаторы. Термокондуктометрические, термохимические, термомагнитные газоанализаторы, оптические абсорбционные в ИК-области спектра, оптические абсорбционные в УФ-области спектра.

Измерение концентрации растворов. Кондуктометрические, потенциометрические, денсиметрические, ультразвуковые анализаторы. Химические газовые сенсоры.

Измерительные преобразователи. Структура измерительного преобразователя. Надежность измерительных преобразователей. Промежуточные преобразователи (тензометрические, емкостные, пьезоэлектрические, индуктивные, преобразователи электрических сигналов).

Измерительные преобразователи. Токовые нормирующие преобразователи для термопар и датчиков ЭДС. Токовые нормирующие преобразователи для термопреобразователей сопротивления. Электропневматический преобразователь. Токовый унифицированный преобразователь. Пневматический унифицированный преобразователь. Аналоговые и цифровые преобразователи (цифроаналоговые преобразователи, различные способы аналого-цифрового преобразования).

Измерение электрических величин – носителей информации о состоянии химико-технологического процесса. Уравновешенные и неуравновешенные мосты. Логометры. Милливольтметры. Цифровые измерительные приборы.

Измерение давления. Жидкостные манометры. Деформационные преобразователи давления. Промышленные преобразователи давления. Защита манометров от действия агрессивных, горячих, загрязненных, кристаллизующихся и вязких сред.

## **8. Оценка результатов освоения дисциплины**

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

Оценка освоения дисциплины предусматривает использование рейтинговой системы. Нормативный рейтинг дисциплины за семестр составляет 100 баллов. По итогам семестра баллы рейтинга переводятся в пятибалльную систему по следующей шкале:

91-100 баллов – «отлично»;

76-90 балла – «хорошо»;

61-75 баллов – «удовлетворительно»;

60 баллов и менее – «неудовлетворительно».

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблицах 8.1, 8.2.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1.	Решение задач на практических занятиях по темам «Типовые динамические звенья и их характеристики. Свойства преобразования Лапласа»	0-15
2.	Тест «Основные понятия систем управления химико-технологическими процессами, теория автоматического управления»	0-10
3.	Аудиторная контрольная работа по темам «Основные понятия систем управления химико-технологическими процессами, теория автоматического управления»	0-7
4.	Выполнение и защита лабораторной работы «Построение переходной, импульсной и рамповой характеристик динамического звена»	0-8
5.	Выполнение и защита лабораторной работы «Построение частотных характеристик динамического звена»	0-10
6.	Выполнение и защита лабораторной работы «Счетчики вихревые ультразвуковые»	0-10
ИТОГО за первую текущую аттестацию		60
2 текущая аттестация		
1.	Решение задач по темам «Расчет настроек регуляторов. Погрешности средств измерения»	0-10
2.	Тест «Системы автоматического управления, Методы измерения технологических параметров»	0-10
3.	Аудиторная контрольная работа «Системы автоматического управления, Методы измерения технологических параметров»	0-5
4.	Выполнение и защита лабораторной работы «Методы измерения гидростатического давления»	0-8
5.	Выполнение и защита лабораторной работы «Определение водородного показателя»	0-7
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		40
<b>ВСЕГО</b>		<b>100</b>

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1.	Отчет о решении задач по темам «Типовые динамические звенья. Свойства преобразования Лапласа»	0-6
2.	Отчет о решении задач по теме «Технические средства систем управления. Средства измерений»	0-6
3.	Выполнение и защита лабораторной работы «Построение частотных характеристик динамического звена»	0-8
4.	Выполнение и защита лабораторной работы «Счетчики вихревые ультразвуковые»	0-10
5.	Выполнение и отчет о контрольной работе	0-20
6.	Итоговый тест	0-50
<b>ВСЕГО</b>		<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ – <http://webirbis.tsogu.ru/>
2. Электронно-библиотечной система «IPRbooks» – <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина (Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина) – <http://elib.gubkin.ru/>
4. Электронная библиотека УГНТУ (Уфимский государственный нефтяной технический университет) – <http://bibl.rusoil.net>
5. Электронная библиотека УГТУ (Ухтинский государственный технический университет) – <http://lib.ugtu.net/books>
6. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU – <http://www.elibrary.ru>
7. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com>
8. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
9. Электронно-библиотечная система «Book.ru» – <https://www.book.ru/>
10. Электронная библиотека ЮРАЙТ – <https://urait.ru/>
11. Система поддержки дистанционного обучения - <https://educon2.tyuiu.ru/>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus;
- Microsoft Windows;
- Zoom.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	-	Лекционные и практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект мультимедийного оборудования: ноутбук в комплекте; проектор; экран настенный; источник бесперебойного питания. Локальная и корпоративная сеть
2	-	Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторных занятий); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект мультимедийного оборудования: компьютер в комплекте; моноблоки в комплекте; проектор; экран настенный; акустическая система. Локальная и корпоративная сеть
3	-	Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ноутбуки в комплекте.

## 11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Практические занятия организуются с использованием различных методов обучения, включая интерактивные (работа в малых группах, разбор производственных ситуаций, кейс-

стади, метод проектов). В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя.

#### 11.2. Методические указания по подготовке к лабораторным работам.

Лабораторные работы представляют одну из форм освоения теоретического материала с одновременным формированием практических навыков. Процесс подготовки к лабораторным работам включает изучение обязательной и дополнительной литературы по теме работы. К выполнению лабораторных работ допускаются обучающиеся, прошедшие инструктаж по технике безопасности для работы в лаборатории. Перед выполнением лабораторной работы обучающийся должен получить задание, тщательно изучить методику лабораторной работы, принцип работы установки, логику расчетов и после допуска преподавателя приступить к работе.

#### 11.3. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимися по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/ докладов, выполнение творческого задания/эссе, подготовка реферата, тестирование и др. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина).

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа обучающегося заключается также в визуализации учебного материала на платформе Открытого образования ТИУ, MOOK (учебные ролики, выполнение тестовых заданий в качестве самоконтроля и контроля).

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации обучающихся в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа обучающегося без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает обучающихся о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся используются аудиторные занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося являются: уровень освоения обучающимся учебного материала; умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении практических заданий; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Системы управления химико-технологическими процессами

Код, направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Химическая технология органических веществ

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического	ОПК-4.1 Знает технологическое оборудование и технологические процессы производства; средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Знать: 31 принципы управления технологическими параметрами, свойства объектов управления и их влияние на качество управления, критерии выбора технических средств измерения параметров процесса	не знает принципы управления технологическими параметрами, свойства объектов управления и их влияние на качество управления, критерии выбора технических средств измерения параметров процесса	знает принципы управления технологическими параметрами, свойства объектов управления и их влияние на качество управления, критерии выбора технических средств измерения параметров процесса, допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал	Знать: 31 принципы управления технологическими параметрами, свойства объектов управления и их влияние на качество управления, критерии выбора технических средств измерения параметров процесса, допускает ошибки, отвечая на дополнительные вопросы	Знать: 31 принципы управления технологическими параметрами, свойства объектов управления и их влияние на качество управления, критерии выбора технических средств измерения параметров процесса, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
процесса при изменении свойств сырья		Уметь: У1 определять устойчивость объектов и систем управления к возмущающим воздействиям как главного критерия качества процесса управления	не умеет определять устойчивость объектов и систем управления к возмущающим воздействиям как главного критерия качества процесса управления	умеет определять устойчивость объектов и систем управления к возмущающим воздействиям как главного критерия качества процесса управления, ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал	умеет определять устойчивость объектов и систем управления к возмущающим воздействиям как главного критерия качества процесса управления, допускает ошибки, отвечая на дополнительные вопросы	умеет определять устойчивость объектов и систем управления к возмущающим воздействиям как главного критерия качества процесса управления, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно
		Владеть: В1 умением выбирать закон регулирования для достижения цели управления процессом, выбирать средства контроля технологических параметров управляемых процессов	не владеет умением выбирать закон регулирования для достижения цели управления процессом, выбирать средства контроля технологических параметров управляемых процессов	Владеет умением выбирать закон регулирования для достижения цели управления процессом, выбирать средства контроля технологических параметров управляемых процессов, ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал	Владеть: В1 умением выбирать закон регулирования для достижения цели управления процессом, выбирать средства контроля технологических параметров управляемых процессов, допускает ошибки, отвечая на дополнительные вопросы	Владеть: В1 умением выбирать закон регулирования для достижения цели управления процессом, выбирать средства контроля технологических параметров управляемых процессов, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	ОПК-4.2 Выполняет технологические операции, управляет технологическим процессом, контролирует его ход	Знать: 32 динамические характеристики объектов управления для выбора закона регулирования, устройство и принцип работы и контрольно-измерительных приборов	не знает динамические характеристики объектов управления для выбора закона регулирования, устройство и принцип работы и контрольно-измерительных приборов	знает динамические характеристики объектов управления для выбора закона регулирования, устройство и принцип работы и контрольно-измерительных приборов, ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал	знает динамические характеристики объектов управления для выбора закона регулирования, устройство и принцип работы и контрольно-измерительных приборов, допускает ошибки, отвечая на дополнительные вопросы	знает динамические характеристики объектов управления для выбора закона регулирования, устройство и принцип работы и контрольно-измерительных приборов, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно
		Уметь: У2 проводить анализ технологического процесса как объекта управления, определять способы управления технологическим режимом для достижения цели процесса	не умеет проводить анализ технологического процесса как объекта управления, определять способы управления технологическим режимом для достижения цели процесса	умеет проводить анализ технологического процесса как объекта управления, определять способы управления технологическим режимом для достижения цели процесса, ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал	умеет проводить анализ технологического процесса как объекта управления, определять способы управления технологическим режимом для достижения цели процесса, допускает ошибки, отвечая на дополнительные вопросы	умеет проводить анализ технологического процесса как объекта управления, определять способы управления технологическим режимом для достижения цели процесса, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно



Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть: В2 умением интегрировать имеющиеся знания для выбора технических средств измерений параметров технологических процессов	не владеет умением интегрировать имеющиеся знания для выбора технических средств измерений параметров технологических процессов	владеет умением интегрировать имеющиеся знания для выбора технических средств измерений параметров технологических процессов, ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал	владеет умением интегрировать имеющиеся знания для выбора технических средств измерений параметров технологических процессов, допускает ошибки, отвечая на дополнительные вопросы	владеет умением интегрировать имеющиеся знания для выбора технических средств измерений параметров технологических процессов, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно
	ОПК-4.3 Работает с лабораторным оборудованием, выполняет технологические операции и управляет технологическим процессом	Знать: З3 знать методы измерения технологических параметров, требования к условиям эксплуатации приборов				
		Уметь: У3 анализировать технические характеристики измерительных приборов, сравнивать и выбирать наиболее оптимальный вариант				
		Владеть: В3 приёмами чтения и составления схем систем автоматизации, определения принципов управления, реализуемых системой				

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Системы управления химико-технологическими процессами

Код, направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Химическая технология органических веществ

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Фурсенко, С. Н. Автоматизация технологических процессов : учебное пособие / С. Н. Фурсенко, Е. С. Якубовская, Е. С. Волкова. — Минск : Новое знание, 2014. — 376 с. — ISBN 978-985-475-712-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/64774">https://e.lanbook.com/book/64774</a> . — Режим	ЭР	30	100	+
2	Ленский, М. С. Автоматизация технологических процессов : учебное пособие / М. С. Ленский. — Москва : РТУ МИРЭА, 2019. — 99 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/171503">https://e.lanbook.com/book/171503</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР	30	100	+
3	Федоров, А. Ф. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие / А. Ф. Федоров, Е. А. Кузьменко. — 2-е изд. — Томск : ТПУ, 2015. — 224 с. — ISBN 978-5-4387-0552-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/82833">https://e.lanbook.com/book/82833</a> . — Режим	ЭР	30	100	+

Заведующий кафедрой  С.А. Татьяненко

«30» августа 2021 г.

Начальник ОИО  Л.Б. Половникова


«30» августа 2021 г.

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины  
Системы управления химико-технологическими процессами  
на 2022-2023 учебный год**

Дополнения и изменения не вносятся (дисциплина в 2022-2023 уч. году не изучается).

Дополнения и изменения внес:

Канд. пед. наук



З.Р. Тушакова

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин.

Заведующий кафедрой



С. А. Татьянаенко

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой



С. А. Татьянаенко


«29» августа 2022 г.

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины  
Системы управления химико-технологическими процессами  
на 2023-2024 учебный год**

Дополнения и изменения в рабочую программу не вносятся (дисциплина в 2023-2024 учебном году не изучается).

Дополнения и изменения внес:

Канд. пед. наук

 З.Р. Тушакова


Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики.

И.о. заведующего кафедрой

 Е.С. Чижикова

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой

 С. А. Татьянаенко


« 30 » августа 2023 г.

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины  
Системы управления химико-технологическими процессами  
на 2024-2025 учебный год**

Дополнения и изменения в рабочую программу не вносятся (дисциплина в 2024-2025 учебном году не изучается).

Дополнения и изменения внес:

Канд. пед. наук

 З.Р. Тушакова


Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики.

И.о. заведующего кафедрой

 Е.С. Чижикова

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой

 С. А. Татьянаенко

« 22 » апреля 2024 г.