

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Р.Ф Хамидуллин

мая 2022 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Системы управления химико-технологическими процессами  
Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология  
Профиль/специализация Химическая технология природных  
энергоносителей и углеродных материалов  
Квалификация выпускника БАКАЛАВР  
Форма обучения очная/заочная  
Институт, факультет БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»  
Кафедра-разработчик рабочей программы ТМО  
Курс, семестр очная форма 4 курс, 7 семестр  
Курс, семестр заочная форма 4 курс, 8 семестр

	Часы (очная форма обучения)	Зачетные единицы	Часы (заочная форма обучения)	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	4	0,1
Практические занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	36	1	8	0,2
Контроль самостоятельной работы	18	0,5	4	0,1
Самостоятельная работа	36	1	119	3,4
Форма аттестации	Экзамен (36)	1	Экзамен (9)	0,2
Всего	144	4	144	4

Бугульма, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 922 от 07.08.2020 г. по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» для профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», на основании учебного плана набора обучающихся 2022 года.

Разработчик программы:

ст. преподаватель кафедры ТМО



Л.Ф. Хайретдинова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологические машины и оборудование протокол от 18.05.2022 № 9

Зав. кафедрой ТМО, доцент



И.А. Мутугуллина

## СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры ХТОМ, реализующей подготовку основной образовательной программы от 18.05.2022 № 9

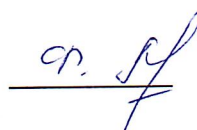
Зав. кафедрой ХТОМ, профессор



Р.Ф. Хамидуллин

## УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМО, доцент



Ф.К. Ахмедзянова

### ***1. Цели освоения дисциплины***

Целями освоения дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» являются:

а) предоставление студентам знаний по основам автоматизации, о принципах, методах и технических средствах систем управления химико-технологическими процессами;

б) ознакомление со структурами современных автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), с приемами выбора и использования систем аварийного контроля, сигнализации, блокировки и защиты.

в) выработка у студентов практических навыков грамотного использования разнообразных систем управления и автоматизации, а также их элементов.

### ***2. Место дисциплины в структуре образовательной программы***

Дисциплина «Системы управления химико-технологическими процессами» относится обязательной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор специальных знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Инженерная и компьютерная графика,

б) Общая химическая технология,

в) Процессы и аппараты химической технологии.

Дисциплина «Системы управления химико-технологическими процессами» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) Проектирование предприятий нефтегазового комплекса;

б) Стандартизация и сертификация нефтепродуктов.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

### ***3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:***

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 4.1. Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса

ОПК 4.2. Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов

ОПК 4.3. Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

1) **Знать:**

- а) современные технические средства систем управления (преобразователи технологических параметров, регуляторы, исполнительные механизмы, контроллеры);
- б) архитектура АСУТП, основные понятия теории автоматического управления технологическими процессами;
- в) статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления;
- г) типовые системы автоматического управления в химической промышленности;
- д) методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров.

2) **Уметь:**

- а) определять основные статические и динамические характеристики объектов;
- б) выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;
- в) выбирать конкретные типы приборов для контроля и регулирования химико-технологического процесса.

3) **Владеть:**

- а) методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.

**4. Структура и содержание дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет для очной формы 4 зачетных единицы, 144 часа, для заочной формы 4 зачетных единицы, 144 часа.

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Методы контроля технологических параметров.	7	4		9	4	9	Защита лабораторной работы. Тестирование
2	Основы теории автоматического управления	7	4		9	4	9	Защита лабораторной работы.
3	Автоматизированные системы управления технологическими параметрами (АСУ ТП)	7	6		9	6	9	Защита лабораторной работы.
4	Проектирование систем автоматизации.	7	4		9	4	9	Защита лабораторной работы.
<b>ИТОГО</b>			<b>18</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	
Форма аттестации		Экзамен (36 ч)						

Таблица 1б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Методы контроля технологических параметров.	8	1		2	1	29	Защита лабораторной работы. Тестирование
2	Основы теории автоматического управления	8	1		2	1	30	Защита лабораторной работы.
3	Автоматизированные системы управления технологическими параметрами (АСУ ТП).	8	1		2	1	30	Защита лабораторной работы.
4	Проектирование систем автоматизации.	8	1		2	1	30	Защита лабораторной работы.
<b>ИТОГО</b>			<b>4</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>119</b>	
Форма аттестации		Экзамен (9 ч)						

5. Содержание лекционных занятий по темам (таблица 2 а – очная форма, таблица 2 б – заочная форма) с указанием формируемых компетенций

Таблица 2 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Методы контроля технологических параметров.	4	Методы контроля технологических параметров.	Перспективы и значение автоматизации в повышении эффективности производства. Понятие об автоматизированных системах управления (АСУ), их классификация. Роль человека-оператора и вычислительной техники в АСУ. Химико-технологические объекты управления. Определение ТОУ, классификация ТОУ, требования к ТОУ. Основные термины и определения ТАУ. Понятие об измерении. Основные элементы процесса измерения. Классификация измерений. Классификация средств измерений. Основы теории погрешностей и обработки результатов измерений. Первичные измерительные преобразователи (датчики, сенсоры). Государственная система приборов. Основные требования к измерительным приборам. Поверка измерительных приборов.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

			<p>Температурные шкалы (МТШ-90). Термометры расширения. Манометрические термометры. Термоэлектрические преобразователи и вторичные приборы. Термометры сопротивления. Пирометры излучения. Беспроводные датчики температуры. Оптоволоконные датчики температуры. Интеллектуальные датчики температуры.</p> <p>Измерение давления. Жидкостные, деформационные и электрические датчики давления (тензометрические и пьезорезонансные датчики). Оптоволоконные датчики давления. Интеллектуальные датчики давления.</p> <p>Измерение расхода и количества вещества. Расходомеры переменного перепада давления, расходомеры обтекания, электромагнитные, кориолисовы расходомеры. Осредняющие напорные трубки. Ультразвуковые расходомеры. Вихревые расходомеры и т.д. Счетчики для жидкостей и газов.</p> <p>Измерение уровня. Уровнемеры для жидких и сыпучих сред: поплавковые, гидростатические, ультразвуковые, радарные, емкостные, магнитострикционные, лопастные сигнализаторы уровня, вибрационные, рефлексно-импульсные уровнемеры.</p> <p>Измерение состава и физических свойств веществ. Газоанализаторы: термомагнитные, термохимические, термокондуктометрические, оптикоабсорбционные. Методы измерения концентрации растворов: кондуктометрический метод (контактные и бесконтактные низкочастотные приборы). Измерения вязкости.</p> <p>Измерение влажности газов и сыпучих материалов. Психометрический и кондуктометрический методы. Метод точки росы. Технические средства автоматизации. Вторичные приборы, модульные преобразователи, измерители-регуляторы технологические, регистраторы бумажные и видеографические, интеллектуальные преобразователи параметров. Исполнительные механизмы и регулирующие органы.</p> <p>Классификация исполнительных</p>	
--	--	--	---	--

				устройств.	
2	Основы теории автоматического управления	4	Основы теории автоматического управления	<p>Задача автоматического регулирования. Основные понятия и определения. Регулирование по отклонению и по возмущению; комбинированные системы. Понятие обратной связи. Стабилизирующие, программные и следящие автоматические системы регулирования (АСР). Возмущения в технологическом процессе. Типовые процессы регулирования.</p> <p>Математическое описание АСР и их элементов. Статика и динамика процесса. Уравнения статики и динамики. Переходные процессы в системе.</p> <p>Оценки переходных характеристик. Импульсная характеристика. Элементарные динамические звенья. Уравнения состояния систем управления. Поведение системы. Линеаризация уравнения динамики. Передаточная функция. Преобразование Лапласа. Способы соединения элементов АСР: последовательное, параллельное и соединение по принципу обратной связи.</p> <p>Автоматические регуляторы. Функциональная структура регулятора. Классификация регуляторов. Законы регулирования. Регуляторы непрерывного действия (пропорциональный, интегральный, пропорционально-интегральный, пропорционально-дифференциальный, пропорционально-интегрально-дифференциальные), их динамические характеристики и основные свойства. Регуляторы дискретного действия (позиционные).</p> <p>Показатели качества регулирования. Типовые процессы регулирования.</p>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3	Автоматизированные системы управления технологическими параметрами (АСУ ТП).	6	Автоматизированные системы управления технологическим и параметрами (АСУ ТП).	<p>Обобщенная архитектура автоматизированной системы управления технологическими процессами. Программно-аппаратные средства АСУ ТП. Распределенные системы управления (РСУ). Программируемые логические контроллеры. Модули ввода/вывода. Функциональные схемы цифровых систем. Преобразователи АЦП.</p>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

				<p>Преобразователи ЦАП. Управление системами на базе ЭВМ. Цифровые системы управления. Особенности цифровых систем. ЭВМ в контурах систем управления. ЭВМ общего назначения.</p> <p>Языки программирования контроллера РСУ. SCADA-системы. Промышленные сети верхнего уровня. НМІ на базе операторских станций. НМІ на базе операторских панелей. Контроллеры противоаварийной защиты. Аварийные сигнализации и архивирование в распределенных системах управления.</p>	
4	Проектирование систем автоматизации.	4	Проектирование систем автоматизации.	<p>Техническое задание на проектирование системы автоматизации. Принципы разработки схемы автоматизации. Стандарты на изображения коммуникаций, приборов и средств автоматизации. Сравнение отечественного ГОСТ и зарубежных стандартов. Форма спецификации на приборы и средства автоматизации. Наиболее часто используемые схемы измерения основных технологических параметров, сигнализации, блокировки и автоматического регулирования</p>	<p>ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3</p>

Таблица 2 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Методы контроля технологических параметров.	1	Методы контроля технологических параметров.	<p>Перспективы и значение автоматизации в повышении эффективности производства. Понятие об автоматизированных системах управления (АСУ), их классификация. Роль человека-оператора и вычислительной техники в АСУ.</p> <p>Химико-технологические объекты управления. Определение ТОУ, классификация ТОУ, требования к ТОУ. Основные термины и определения ТАУ.</p> <p>Понятие об измерении. Основные элементы процесса измерения. Классификация измерений. Классификация средств измерений. Основы теории погрешностей и обработки результатов измерений. Первичные измерительные преобразователи (датчики, сенсоры). Государственная система приборов. Основные требования к измерительным приборам. Поверка</p>	<p>ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3</p>



				<p>измерительных приборов.  Температурные шкалы (МТШ-90).  Термометры расширения.  Манометрические термометры.  Термоэлектрические преобразователи и вторичные приборы. Термометры сопротивления. Пирометры излучения. Беспроводные датчики температуры. Оптоволоконные датчики температуры. Интеллектуальные датчики температуры.  Измерение давления. Жидкостные, деформационные и электрические датчики давления (тензометрические и пьезорезонансные датчики).  Оптоволоконные датчики давления. Интеллектуальные датчики давления.  Измерение расхода и количества вещества. Расходомеры переменного перепада давления, расходомеры обтекания, электромагнитные, кориолисовы расходомеры. Осредняющие напорные трубки. Ультразвуковые расходомеры. Вихревые расходомеры и т.д. Счетчики для жидкостей и газов.  Измерение уровня. Уровнемеры для жидких и сыпучих сред: поплавковые, гидростатические, ультразвуковые, радарные, емкостные, магнитострикционные, лопастные сигнализаторы уровня, вибрационные, рефлексно-импульсные уровнемеры.  Измерение состава и физических свойств веществ. Газоанализаторы: термомагнитные, термохимические, термокондуктометрические, оптикоабсорбционные. Методы измерения концентрации растворов: кондуктометрический метод (контактные и бесконтактные низкочастотные приборы). Измерения вязкости.  Измерение влажности газов и сыпучих материалов.  Психометрический и кондуктометрический методы.  Метод точки росы. Технические средства автоматизации. Вторичные приборы, модульные преобразователи, измерители-регуляторы технологические, регистраторы бумажные и видеографические, интеллектуальные преобразователи параметров. Исполнительные механизмы и регулирующие органы.</p>	
--	--	--	--	--	--

				Классификация исполнительных устройств.	
2	Основы теории автоматического управления	1	Основы теории автоматического управления	<p>Задача автоматического регулирования. Основные понятия и определения. Регулирование по отклонению и по возмущению; комбинированные системы. Понятие обратной связи. Стабилизирующие, программные и следящие автоматические системы регулирования (АСР). Возмущения в технологическом процессе. Типовые процессы регулирования.</p> <p>Математическое описание АСР и их элементов. Статика и динамика процесса. Уравнения статики и динамики. Переходные процессы в системе.</p> <p>Оценки переходных характеристик. Импульсная характеристика. Элементарные динамические звенья. Уравнения состояния систем управления. Поведение системы. Линеаризация уравнения динамики. Передаточная функция. Преобразование Лапласа. Способы соединения элементов АСР: последовательное, параллельное и соединение по принципу обратной связи.</p> <p>Автоматические регуляторы. Функциональная структура регулятора.</p> <p>Классификация регуляторов. Законы регулирования. Регуляторы непрерывного действия (пропорциональный, интегральный, пропорционально-интегральный, пропорционально-дифференциальный, пропорционально-интегрально-дифференциальные), их динамические характеристики и основные свойства. Регуляторы дискретного действия (позиционные).</p> <p>Показатели качества регулирования. Типовые процессы регулирования.</p>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3	Автоматизированные системы управления технологическими параметрами (АСУ ТП).	1	Автоматизированные системы управления технологическим и параметрами (АСУ ТП).	<p>Обобщенная архитектура автоматизированной системы управления технологическими процессами. Программно-аппаратные средства АСУ ТП.</p> <p>Распределенные системы управления (РСУ).</p> <p>Программируемые логические контроллеры. Модули ввода/вывода. Функциональные схемы цифровых систем.</p> <p>Преобразователи АЦП.</p>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

				Преобразователи ЦАП. Управление системами на базе ЭВМ. Цифровые системы управления. Особенности цифровых систем. ЭВМ в контурах систем управления. ЭВМ общего назначения. Языки программирования контроллера РСУ. SCADA-системы. Промышленные сети верхнего уровня. НМІ на базе операторских станций. НМІ на базе операторских панелей. Контроллеры противоаварийной защиты. Аварийные сигнализации и архивирование в распределенных системах управления.	
4	Проектирование систем автоматизации.	1	Проектирование систем автоматизации.	Техническое задание на проектирование системы автоматизации. Принципы разработки схемы автоматизации. Стандарты на изображения коммуникаций, приборов и средств автоматизации. Сравнение отечественного ГОСТ и зарубежных стандартов. Форма спецификации на приборы и средства автоматизации. Наиболее часто используемые схемы измерения основных технологических параметров, сигнализации, блокировки и автоматического регулирования	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

### 6. Содержание практических занятий

Не предусмотрены учебным планом

### 7. Содержание лабораторных занятий (таблица 3 а – очная форма, таблица 3 б – заочная форма)

Цель проведения лабораторных занятий – отработка умений и навыков самостоятельного выполнения лабораторных работ, необходимых при изучении дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами».

Таблица 3 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Методы контроля технологических параметров.	9	Изучение метрологических характеристик измерительного прибора	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
2	Основы теории автоматического управления	9	Составление задания на проектирование системы управления типовым технологическим объектом	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3	Автоматизированные системы управления технологическими параметрами (АСУ ТП).	9	Разработка схемы автоматизации типового технологического объекта	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
4	Проектирование систем автоматизации	9	Составление спецификации на приборы и средства автоматизации	ОПК-4.1 ОПК-4.2

				ОПК-4.3
--	--	--	--	---------

Таблица 3 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Методы контроля технологических параметров.	2	Изучение метрологических характеристик измерительного прибора	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
2	Основы теории автоматического управления	2	Составление задания на проектирование системы управления типовым технологическим объектом	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3	Автоматизированные системы управления технологическими параметрами (АСУ ТП).	2	Разработка схемы автоматизации типового технологического объекта	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
4	Проектирование систем автоматизации	2	Составление спецификации на приборы и средства автоматизации	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

**8. Самостоятельная работа бакалавра** (таблица 4 а – очная форма, таблица 4 б – заочная форма)

Таблица 4 а

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Методы контроля технологических параметров.	9	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
2	Основы теории автоматического управления	9	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3	Автоматизированные системы управления технологическими параметрами (АСУ ТП).	9	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
4	Проектирование систем автоматизации.	9	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

Таблица 4 б

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Методы контроля технологических параметров.	29	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию	ПК-1 ПК-6 ПК-8 ПК-11
2	Основы теории автоматического управления	30	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	ПК-1 ПК-6 ПК-8 ПК-11

3	Автоматизированные системы управления технологическими параметрами (АСУ ТП).	30	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	ПК-1 ПК-6 ПК-8 ПК-11
4	Проектирование систем автоматизации.	30	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	ПК-1 ПК-6 ПК-8 ПК-11

**8.1 Контроль самостоятельной работы** (таблица 5а – очная форма, таблица 5б – заочная форма)

Таблица 5а

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Методы контроля технологических параметров.	4	Прием лабораторной работы и проверка отчета. Проверка результатов тестирования	ОПК 4.1, ОПК 4.2, ОПК4.3
2	Основы теории автоматического управления	4	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ОПК 4.1, ОПК 4.2, ОПК4.3
3	Автоматизированные системы управления технологическими параметрами (АСУ ТП).	6	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ОПК 4.1, ОПК 4.2, ОПК4.3
4	Проектирование систем автоматизации.	4	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ОПК 4.1, ОПК 4.2, ОПК4.3

Таблица 5б

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Методы контроля технологических параметров.	1	Прием лабораторной работы и проверка отчета. Проверка результатов тестирования	ОПК 4.1, ОПК 4.2, ОПК4.3
2	Основы теории автоматического управления	1	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ОПК 4.1, ОПК 4.2, ОПК4.3
3	Автоматизированные системы управления технологическими параметрами (АСУ ТП).	1	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ОПК 4.1, ОПК 4.2, ОПК4.3
4	Проектирование систем автоматизации.	1	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ОПК 4.1, ОПК 4.2, ОПК4.3

**9. Использование рейтинговой системы оценки знаний**

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы определяются их сложностью. 7-ой семестр (8-й – для заочной формы обучения) завершается проставлением экзаменационной оценки и соответствующего ей числа баллов до экзамена (36÷60), на экзамене(24÷40), общее число баллов (60÷73-удовл., 74÷86-хор., 87÷100-отл).

При изучении дисциплины предусматривается, экзамен, выполнение и защита

лабораторных работ, тестирование. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
<b>7 семестр</b>			
Лабораторная работа	4	28	48
Тестирование	1	8	12
Экзамен	1	24	40
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

## 10. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

## 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Чепчуров, М. С. Автоматизация производственных процессов: учебное пособие / М.С. Чепчуров, Б.С. Четвериков. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 274 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/text-book_5bf2838b23e9f5.83215632. - ISBN 978-5-16-014256-2.	ЭБС ZNANIUM.COM <a href="https://znanium.com/catalog/product/1183480">https://znanium.com/catalog/product/1183480</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Корнеев, И. К. Технические средства управления: учебник / И. К. Корнеев, Г. Н. Ксандопуло. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 200 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-003620-5.	ЭБС ZNANIUM.COM <a href="https://znanium.com/catalog/product/991843">https://znanium.com/catalog/product/991843</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Гаврилов, А.Н. Системы управления химико-технологическими процессами: учебное пособие: в 2-ух ч. / А.Н. Гаврилов, Ю.В. Пятаков; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - Ч. 1. - 220 с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=255898">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=255898</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Ившин, В.П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: учебное пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 400 с.	ЭБС ZNANIUM.COM <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=551226">http://znanium.com/bookread2.php?book=551226</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
3. Федоров, А.Ф. Система управления химико-технологическими процессами: учебное пособие - 2-е изд / А.Ф. Федоров, Е.А. Кузьменко. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 224 с.	ЭБС ZNANIUM.COM <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=701893">http://znanium.com/bookread2.php?book=701893</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### **11.3 Электронные источники информации**

При изучении дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» использование электронных источников информации:

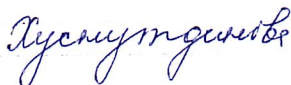
1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
2. ЭБС ZNANIUM.COM – режим доступа: <http://znanium.com/>

### **11.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- а) Собрание ГОСТов <https://vsegost.com>

**Согласовано:**

Библиотекарь



А.В. Хуснутдинова

### **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

**Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:**

1. Учебные столы, стулья;
2. Доска;
3. Стол преподавателя;
4. Компьютерные столы, стулья;

Техническими средствами обучения:

1. Персональные компьютеры (с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ);

2. Сеть Интернет;
3. Мультимедиа-проектор.
4. Настенный экран;
5. Акустические колонки;
6. Учебные столы, стулья;
7. Доска передвижная

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Персональный компьютер;
2. Столы компьютерные;
3. Учебные столы, стулья.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами»:

MOODLE – Виртуальная среда обучения КНИТУ;

MS Teams: <https://products.office.com/ru-ru/microsoft-teams/download-app>;

Операционные системы, установленные на компьютерах;

Командная строка операционной системы.

### **13. Образовательные технологии**

- Лекции с разбором конкретных ситуаций, с заранее запланированными ошибками. При чтении лекций используется мультимедиа-проектор.

- Лабораторные занятия (расчетные работы).

- При организации самостоятельной работы используется самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, практикумам).

### Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами»

по направлению 18.03.01 «Химическая технология»

для профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

для набора обучающихся 2022 года

пересмотрена на заседании кафедры Технологические машины и оборудование

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ___ от __. __. 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМО