

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

 А.В.Бурмистров

« 6 » ноября 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.23 **Системы управления химико-технологическими процессами**

Направление подготовки 18.03.01 – Химическая технология

Профили подготовки:

Технология электрохимических производств

Технология защиты от коррозии

Технология неорганических веществ

Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

Технология и переработка полимеров

Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств

Химическая технология переработки древесины

Химическая технология органических веществ: Технология химико-фармацевтических препаратов

Технология и переработка полимеров: Технология природных и искусственных полимеров

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения ОЧНАЯ

Институт, факультет: Институт нефти, химии и нанотехнологий,  
факультет химических технологий  
факультет наноматериалов и нанотехнологий  
Институт полимеров,  
факультет технологии и переработки каучуков и эластомеров  
факультет химии и технологии полимеров в медицине и косметики  
факультет переработки и сертификации пластмасс и композитов  
Инженерный химико-технологический институт,  
факультет энергонасыщенных материалов и изделий

Кафедра-разработчик рабочей программы

Автоматизированные системы сбора и обработки информации

Курс, семестр 4 курс, 7 семестр

|                            | Часы       | Зачетные единицы |
|----------------------------|------------|------------------|
| Лекции                     | 18         | 0,5              |
| Практические занятия       |            |                  |
| Семинарские занятия        |            |                  |
| Лабораторные занятия       | 36         | 1                |
| Самостоятельная работа     | 54         | 1,5              |
| Форма аттестации (экзамен) | 36         | 1                |
| <b>Всего</b>               | <b>144</b> | <b>4</b>         |



## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины Б1.Б.23 «Системы управления химико-технологическими процессами» являются:

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

б) формирование знаний 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.

Это одна из основных дисциплин профиля, так как без знания современных систем управления технологическими процессами невозможно сознательно и эффективно выполнить квалификационную работу бакалавра и в дальнейшем успешно работать по специальности.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина Б1.Б.23 «Системы управления химико-технологическими процессами» относится к дисциплинам базовой части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор специальных знаний и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Б1.Б.23 «Системы управления химико-технологическими процессами» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Физика;

б) Информатика;

в) Процессы и аппараты химической технологии.

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.Б.23 «Системы управления химико-технологическими процессами», могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Обучающийся должен обладать:

способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);

готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);

способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11).

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:** свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности; современные технические средства систем управления (преобразователи технологических параметров, регуляторы, исполнительные механизмы, контроллеры); архитектуру АСУТП, основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; типовые системы автоматического управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров;

**уметь:** налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств; определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для контроля и регулирования химико-технологического процесса;

**владеть:** навыками к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования; методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов; навыками проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива

#### 4. Структура и содержание дисциплины системы управления технологическими процессами

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

| № п/п | Раздел дисциплины  | Семестр | Виды учебной работы (в часах) |                                |                     |     | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам |
|-------|--|---------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------|-----|--|
|       |  |         | Лекция                        | Семинар (Практическое занятие) | Лабораторные работы | СРС |  |
| 1     | Тема 1. Введение. Химико-технологические объекты управления.   | 7       | 2                             |                                |                     |     |  |
| 2     | Тема 2. Понятие об измерении. Основные элементы процесса измерения. Первичные преобразователи.   | 7       | 1                             |                                |                     |     |  |
| 3     | Тема 3. Приборы для измерения температуры.   | 7       | 1                             |                                | 4                   | 5   | Оформление и защита по лабораторным работам                            |
| 4     | Тема 4. Приборы для измерения давления   | 7       | 1                             |                                | 4                   | 5   | Оформление и защита по лабораторным работам                            |
| 5     | Тема 5. Приборы для измерения расходы  | 7       | 1                             |                                | 4                   | 5   | Оформление и защита по лабораторным работам                            |
| 6     | Тема 6. Приборы для измерения уровня   | 7       | 1                             |                                | 4                   | 5   | Оформление и защита по лабораторным работам                            |
| 7     | Тема 7. Приборы для измерения состава и физических свойств веществ.  | 7       | 1                             |                                |                     |     |  |
| 8     | Тема 8. Технические средства автоматизации. Исполнительные механизмы и регулирующие органы.  | 7       | 1                             |                                |                     |     |  |
| 9     | Тема 9. Задача автоматического регулирования. Основные понятия и определения.  | 7       | 1                             |                                | 4                   | 7   | Оформление и защита по лабораторным работам                            |
| 10    | Тема 10. Математические описания АСР и их элементов.   | 7       | 1                             |                                | 4                   | 7   | Оформление и защита по лабораторным работам                            |
| 11    | Тема 11. Автоматические регуляторы.  | 7       | 1                             |                                | 4                   | 5   | Оформление и защита по лабораторным работам                            |
| 12    | Тема 12. Показатели качества регулирования. Типовые процессы регулирования.  | 7       | 1                             |                                |                     |     |  |
| 13    | Тема 13. Обобщенная архитектура автоматизированной системы управления технологическими процессами. Программно-аппаратные средства АСУ ТП.              | 7       | 2                             |                                | 8                   | 5   | Оформление и защита по лабораторным работам                            |
| 14    | Тема 14. Принципы разработки схемы автоматизации. Стандарты. Спецификации. Сравнение отечественного ГОСТ и зарубежных стандартов. Принципы разработки. | 7       | 1                             |                                |                     | 5   | Подготовка реферата  |

|                  |   |  |    |  |    |    |                |
|------------------|---|--|----|--|----|----|----------------|
| 15               | Тема 15. Наиболее часто используемые схемы измерения основных технологических параметров, сигнализации, блокировки и автоматического регулирования. |  | 2  |  |    | 5  | Сдача реферата |
| Форма аттестации |   |  |    |  |    |    | экзамен        |
| ВСЕГО            |   |  | 18 |  | 36 | 54 |                |

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий**

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия                                | Краткое содержание  | Формируемые компетенции       |
|-------|-------------------|------|---|---|-------------------------------|
| 1     | Тема 1.           | 2    | 1. Введение. Химико-технологические объекты управления. | Перспективы и значение автоматизации в повышении эффективности производства. Понятие об автоматизированных системах управления (АСУ), их классификация. Роль человека-оператора и вычислительной техники в АСУ. Определение ТОУ, классификация ТОУ, требования к ТОУ. Основные термины и определения ТАУ                                      | ПК-1<br>ПК-6<br>ПК-8<br>ПК-11 |
| 2     | Тема 2.           | 1    | 2. Понятие об измерении                                 | Основные элементы процесса измерения<br>Классификация измерений<br>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. | ПК-1, ПК-6                    |
| 3     | Тема 3.           | 1    | 3. Приборы для измерения температуры.                   | 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.   | ПК-1, ПК-6                    |
| 4     | Тема 4.           | 1    | 4. Приборы для измерения давления                       | Измерение давления. Жидкостные, деформационные и электрические датчики давления (тензометрические и пьезорезонансные датчики). Оптоволоконные датчики давления. Интеллектуальные датчики давления.  | ПК-1, ПК-6                    |
| 5     | Тема 5.           | 1    | 5. 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.   | ПК-1, ПК-6                    |
| 6     | Тема 6.           | 1    | 6. Измерение уровня.                                    | Уровнемеры для жидких и сыпучих сред: поплавковые, гидростатические, ультразвуковые, радарные, емкостные, магнито-стрикционные, лопастные сигнализаторы уровня, вибрационные, рефлексо-импульсные уровнемеры  | ПК-1, ПК-6                    |

|    |          |   |   |  |                         |
|----|----------|---|---|--|-------------------------|
| 7  | Тема 7.  | 1 | 7. Измерение состава и физических свойств веществ.                    | Газоанализаторы: термомагнитные, термохимические, термокондуктометрические, оптико-абсорбционные. 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.   | ПК-1, ПК-6              |
| 8  | Тема 8.  | 1 | 8. Технические средства автоматизации.                                | Вторичные приборы, модульные преобразователи, измерители-регуляторы технологические, регистраторы бумажные и видеографические, интеллектуальные преобразователи параметров. Исполнительные механизмы и регулирующие органы. Классификация исполнительных устройств.  | ПК-8, ПК-11             |
| 9  | Тема 9.  | 1 | 9. 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.   | ПК-1, ПК-6, ПК-8, ПК-11 |
| 10 | Тема 10. | 1 | 10. Математическое описание АСР и их элементов.                       | Статика и динамика процесса. Уравнения статики и динамики. Переходные процессы в системе. 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. | ПК-1, ПК-6, ПК-8, ПК-11 |
| 11 | Тема 11. | 1 | 11. 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).  | ПК-1, ПК-6, ПК-8, ПК-11 |
| 12 | Тема 12. | 1 | 12. Показатели качества регулирования. Типовые процессы регулирования | Показатели качества регулирования. Типовые процессы регулирования  | ПК-1, ПК-6, ПК-8, ПК-11 |

|    |          |    |   |  |             |
|----|----------|----|---|--|-------------|
| 13 | Тема 13. | 2  | 13. Обобщенная архитектура автоматизированной системы управления технологическими процессами. | Программно-аппаратные средства АСУ ТП. Распределенные системы управления (PCY). Программируемые логические контроллеры. Модули ввода/вывода. Функциональные схемы цифровых систем. Преобразователи АЦП. Преобразователи ЦАП. Управление системами на базе ЭВМ. Цифровые системы управления. Особенности цифровых систем. ЭВМ в контурах систем управления. ЭВМ общего назначения | ПК-8, ПК-11 |
| 14 | Тема 14. | 1  | 14. Техническое задание на проектирование системы автоматизации.                              | Принципы разработки схемы автоматизации. Стандарты на изображения коммуникаций, приборов и средств автоматизации. Сравнение отечественного ГОСТ и зарубежных стандартов.   | ПК-8, ПК-11 |
| 15 | Тема 15. | 2  | 15. Форма спецификации на приборы и средства автоматизации.                                   | Наиболее часто используемые схемы измерения основных технологических параметров, сигнализации, блокировки и автоматического регулирования.   | ПК-8, ПК-11 |
|    |          | 18 |   |  |             |

### 6. Содержание семинарских, практических занятий

Учебным планом по направлению 18.03.01 «Химическая технология» в рамках изучения дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» проведение семинарских и практических работ не предусмотрено.

### 7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных работ по дисциплине является знакомство студентов с техническими средствами автоматизации, используемыми в системах управления, формирование навыков работы с нормативными документами, а также в чтении и построение схем автоматизации.

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Наименование лабораторной работы   | Краткое содержание  | Формируемые компетенции |
|-------|-------------------|------|--|---|-------------------------|
| 1     | Тема 3.           | 4    | Лабораторная работа №1<br>Измерение давления   | <i>Введение в метрологию. Виды погрешностей, класс точности, поверка. Знакомство с датчиками давления. Проведение поверки манометров.</i>   | ПК-1, ПК-6              |
| 2     | Тема 4.           | 4    | Лабораторная работа №2<br>Измерение температуры термоэлектрическими термометрами (поверка термоэлектрических преобразователей) | <i>Термоэлектрические преобразователи. Принцип измерения температуры термоэлектрическим методом, конструкции термопар. Измерительные приборы применяемые комплексно с термопарами. Проведение поверки термопар ХК и ХА.</i> | ПК-1, ПК-6              |
| 3     | Тема 5.           | 4    | Лабораторная работа №3<br>Измерение температуры термометрами сопротивления   | <i>Принцип работы термопреобразователей сопротивления. Измерительные приборы, применяемые в комплекте с термопреобразователями сопротивления. Поверка ТС.</i>   | ПК-1, ПК-6              |
| 4     | Тема 6.           | 4    | Лабораторная работа №4<br>Измерение уровня   | <i>Методы измерения уровня жидкости, применяемые в химической промышленности. Построение градуировочной характеристики емкостного уровнемера.</i>   | ПК-1, ПК-6              |

|   |          |   |   |  |                         |
|---|----------|---|---|--|-------------------------|
| 5 | Тема 9.  | 4 | Лабораторная работа №5<br>Измерение расхода жидкостей.  | Понятия «расход» и количество». Приборы для измерения расхода и количества вещества. Построение градуировочной характеристики ротаметра.                     | ПК-1, ПК-6              |
| 6 | Тема 10. | 4 | Лабораторная работа №6<br>Исследование статических и динамических характеристик типовых звеньев АСР.            | Знакомство с основными типами объектов регулирования, их свойствами и методами экспериментального определения их характеристик.                              | ПК-1, ПК-6, ПК-8, ПК-11 |
| 7 | Тема 11. | 4 | Лабораторная работа №7<br>Исследование автоматической системы регулирования (АСР) с двухпозиционным регулятором | Знакомство с действием двухпозиционного регулятора и экспериментальное определение амплитуды и периода автоколебаний регулируемой величины.                  | ПК-1, ПК-6, ПК-8, ПК-11 |
| 8 | Тема 13. | 8 | Лабораторная работа №8<br>Автоматические регуляторы и типовые законы регулирования                              | Знакомство с устройством автоматических регуляторов, их назначением и типовыми законами работы промышленных регуляторов. Знакомство с регуляторами типа ТРМ. | ПК-1, ПК-6, ПК-8, ПК-11 |

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях, позволяющих ознакомить студентов с изучаемым оборудованием.

### 8. Самостоятельная работа бакалавра

Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу бакалавра, а также трудоемкость в часах, форма СРС и контроля указаны в таблице.

| № П/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу   | часы | Форма СРС  | форма контроля             | Формируемые компетенции |
|-------|---|------|--|----------------------------|-------------------------|
| 1     | Тема 3. Приборы для измерения температуры.  | 5    | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов                           | Защита лабораторной работы | ПК-1, ПК-6, ПК-8, ПК-11 |
| 2     | Тема 4. Приборы для измерения давления  | 5    | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов                           | Защита лабораторной работы | ПК-1, ПК-6, ПК-8, ПК-11 |
| 3     | Тема 5. Приборы для измерения расходы   | 5    | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов                           | Защита лабораторной работы | ПК-1, ПК-6, ПК-8, ПК-11 |
| 4     | Тема 6. Приборы для измерения уровня  | 5    | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов                           | Защита лабораторной работы | ПК-1, ПК-6, ПК-8, ПК-11 |
| 5     | Тема 9. Задача автоматического регулирования. Основные понятия и определения.   | 7    | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов                           | Защита лабораторной работы | ПК-1, ПК-6, ПК-8, ПК-11 |
| 6     | Тема 10. Математические описания АСР и их элементов.  | 7    | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов, написание реферата       | Защита лабораторной работы | ПК-1, ПК-6, ПК-8, ПК-11 |
| 7     | Тема 11. Автоматические регуляторы.   | 5    | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов, подготовка к коллоквиуму | Защита лабораторной работы | ПК-1, ПК-6, ПК-8, ПК-11 |
| 8     | Тема 13. Показатели качества регулирования. Типовые процессы регулирования.   | 5    | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов                           | Защита лабораторной работы | ПК-1, ПК-6, ПК-8, ПК-11 |
| 9     | Тема 14. Обобщенная архитектура автоматизированной системы управления технологическими процессами. Программно-аппаратные средства АСУ ТП. | 5    | подготовка к сдаче реферата  | Подготовка реферата        | ПК-1, ПК-6, ПК-8, ПК-11 |

|    |  |    |                             |                 |                         |
|----|--|----|-----------------------------|-----------------|-------------------------|
| 10 | Тема 15 Принципы разработки схемы автоматизации. Стандарты. Спецификации. Сравнение отечественного ГОСТ и зарубежных стандартов. Принципы разработки | 5  | подготовка к сдаче реферата | Защита реферата | ПК-1, ПК-6, ПК-8, ПК-11 |
|    |  | 54 |                             |                 |                         |

### 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 описано в положении о рейтинговой системе КНИТУ.

В 7 семестре промежуточной аттестацией по дисциплине является экзамен, поэтому максимальный текущий рейтинг 60 баллов, максимальное количество баллов на экзамене – 40.

Оценка каждого вида работы представлена в таблице

| Вид контрольной точки | Оценка контрольной точки, балл |              | Количество контрольных точек |
|-----------------------|--------------------------------|--------------|------------------------------|
|                       | Минимальный                    | Максимальный |                              |
| лабораторная работа   | 24                             | 40           | 8                            |
| реферат               | 12                             | 20           | 1                            |
| Экзамен               | 24                             | 40           | 1                            |
| <b>ИТОГО:</b>         | 60                             | 100          | 10                           |

### 10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам 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. Беляев П.С. Системы управления технологическими процессами: учебное пособие для студ. 3 и 4 курсов / П.С. Беляев, А.А. Букин. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014.   | ЭБС «Университетская библиотека Онлайн»:<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=277585&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=277585&amp;sr=1</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ |
| 2. Интеллектуальная автоматика в курсовых и дипломных проектах : учеб. пособие : в 2 т. / Казан. гос. технол. ун-т. Т.1 [Учебники] .— Казань, 2010 .— 276, [2] с. : ил. — Библиогр.: с.268-269 (33 назв.).                                       | 144 экз. в УНИЦ КНИТУ   |
| 3. Аносов В. Н. Элементы автоматки и построение систем управления технологическими процессами на их основе: учебно-метод. пособие / В.Н. Аносов, В.М. Кавешников, В.А. Гуревич. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. – 142 с.                       | ЭБС «Университетская библиотека Онлайн»:<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=228573&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=228573&amp;sr=1</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ |
| 4. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учеб. пос. / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин - М.: НИЦ Инфра-М, 2013 - 400 с.  | ЭБС «Znanium.com»:<br><a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363591">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363591</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ   |
| 5. Кузьмин В.В. Современные методы и средства формирования измерительных сигналов в АСУТП: учебник / В.В. Кузьмин, Р.К. Нургалиев, А.А. Гайнуллина; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 276 с. | 66 экз. в УНИЦ КНИТУ  |

### 11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации   | Кол-во экз.           |
|---|-----------------------|
| 1. Кулаков М.В. Технологические измерения и приборы химических производств.-3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1983. 424с. | 72 экз. в УНИЦ КНИТУ  |
| 2. Фарзани Н.Г., Ильясов Л.В., Азим-Заде А.Ю. Технологические измерения и приборы. М.: Высш. школа, 1989. 456с.                       | 237 экз. в УНИЦ КНИТУ |

|  |  |
|--|--|
| 3. Проверка вторичных измерительных приборов, работающих с термопреобразователями сопротивления: метод. указания к лаб. работе / сост.: М.Ю. Перухин, В.П. Ившин; М-во обра. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 20 с. | 10 экз. в УНИЦ КНИТУ   |
| 4. Измерение уровня жидкости емкостным уровнемером: метод. указания к лабораторной работе / А.Р. Герке, А.В. Лира, М.Ю. Перухин: М-во обра. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 16 с.                                  | 10 экз. в УНИЦ КНИТУ   |
| 5. Автоматизация производственных процессов: [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Волчkevич Л.И. - 2-е изд., стер. - М.: Машиностроение, 2007. - 380 с.   | ЭБС «Консультант студента»<br><a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217033874.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217033874.html</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТ |
| 6. Николайчук, О.И. Современные средства автоматизации. Практические решения [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Электрон.дан. – М. : СОЛОН-Пресс, 2009. – 248 с.  | ЭБС «Консультант студента»<br><a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980032878.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980032878.html</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ      |

### 11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
3. ЭБС «РУКОНТ» – Режим доступа: <http://rucont.ru>
4. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
5. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
6. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru)
7. ЭБС «БиблиоТех» – Режим доступа: <https://kstu.bibliotech.ru>
8. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>

**СОГЛАСОВАНО**

Зав. сектором ОКУФ



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

Лекции по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной видеопроектором.

При проведении лабораторного практикума используются учебные лаборатории, оборудованные ПК, приборами для измерения параметров технологических процессов (температуры, давления, расхода), регуляторами технологических параметров различного типа.

### ***13. Образовательные технологии***

Удельный вес занятий, проводимых с использованием интерактивных форм обучения составляет 6 часов. Лекционные занятия проводятся при помощи проектора в виде презентаций и слайдов.

При защите лабораторных работ интерактивной формой является дискуссия.

## Лист переутверждения рабочей программы

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

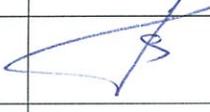
Направление – 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль – «Технология электрохимических производств»

(шифр и название дисциплины)

Пересмотрена на заседании кафедры АССОИ

(наименование кафедры)

| № п/п | Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ____ от ____ 20 ____ г. | Наличие изменений | Наличие изменений в списке литературы | Подпись разработчика   | Подпись заведующего кафедрой  | Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД   |
|-------|---|-------------------|---------------------------------------|--|---|---|
|       | Протокол №1 от 04.09.18 г.  | нет               | нет                                   |  |  |  |
|       |   |                   |                                       |  |   |   |
|       |   |                   |                                       |  |   |   |

\* Если в списке литературы есть изменения, обновленный список необходимо утвердить у заведующего сектором комплектования УНИЦ и один экземпляр предоставить в УМЦ/ОМг/ОАиД.

## Лист переутверждения рабочей программы

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

Направление – 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль – «Технология защиты от коррозии»

(шифр и название дисциплины)

Пересмотрена на заседании кафедры АССОИ

(наименование кафедры)

| № п/п | Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ____ от ____ 20__ г. | Наличие изменений | Наличие изменений в списке литературы | Подпись разработчика   | Подпись заведующего кафедрой  | Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД   |
|-------|--|-------------------|---------------------------------------|--|---|---|
|       | Протокол №1 от 04.09.18 г.   | нет               | нет                                   |  |  |  |
|       |  |                   |                                       |  |   |   |
|       |  |                   |                                       |  |   |   |

\* Если в списке литературы есть изменения, обновленный список необходимо утвердить у заведующего сектором комплектования УНИЦ и один экземпляр предоставить в УМЦ/ОМг/ОАиД.

## Лист переутверждения рабочей программы

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

Направление – 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль – «Технология неорганических веществ»

(шифр и название дисциплины)

Пересмотрена на заседании кафедры АССОИ

(наименование кафедры)

| № п/п | Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ____ от ____ 20__ г. | Наличие изменений | Наличие изменений в списке литературы | Подпись разработчика   | Подпись заведующего кафедрой  | Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД   |
|-------|--|-------------------|---------------------------------------|--|---|---|
|       | Протокол №1 от 04.09.18 г.   | нет               | нет                                   |  |  |  |
|       |  |                   |                                       |  |   |   |
|       |  |                   |                                       |  |   |   |

\* Если в списке литературы есть изменения, обновленный список необходимо утвердить у заведующего сектором комплектования УНИЦ и один экземпляр предоставить в УМЦ/ОМг/ОАиД.

## Лист переутверждения рабочей программы

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

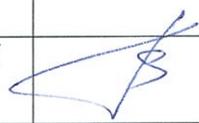
Направление – 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль – «Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

(шифр и название дисциплины)

Пересмотрена на заседании кафедры АССОИ

(наименование кафедры)

| № п/п | Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ____ от ____ 20__ г. | Наличие изменений | Наличие изменений в списке литературы | Подпись разработчика   | Подпись заведующего кафедрой  | Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД   |
|-------|--|-------------------|---------------------------------------|--|---|---|
|       | Протокол №1 от 04.09.18 г.   | нет               | нет                                   |  |  |  |
|       |  |                   |                                       |  |   |   |
|       |  |                   |                                       |  |   |   |

\* Если в списке литературы есть изменения, обновленный список необходимо утвердить у заведующего сектором комплектования УНИЦ и один экземпляр предоставить в УМЦ/ОМг/ОАиД.

## Лист переутверждения рабочей программы

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

Направление – 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль – «Технология и переработка полимеров»

(шифр и название дисциплины)

Пересмотрена на заседании кафедры АССОИ

(наименование кафедры)

| № п/п | Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ____ от ____ 20__ г. | Наличие изменений | Наличие изменений в списке литературы | Подпись разработчика   | Подпись заведующего кафедрой  | Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД   |
|-------|--|-------------------|---------------------------------------|--|---|---|
|       | Протокол №1 от 04.09.18 г.   | нет               | нет                                   |  |  |  |
|       |  |                   |                                       |  |   |   |
|       |  |                   |                                       |  |   |   |

## Лист переутверждения рабочей программы

### Рабочая программа по дисциплине

«Б1.Б.23 Системы управления химико-технологическими процессами»

**Институт полимеров**

**Направление подготовки** 18.03.01 – Химическая технология

**Профили подготовки:**

Технология и переработка полимеров

Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств

Химическая технология переработки древесины

### Пересмотрена на заседании кафедры

Автоматизированные системы сбора и обработки информации

| №п/п | Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № <u>1</u> от <u>20</u> г) | Наличие изменений | Наличие изменений в списке литературы | Подпись разработчика  | Подпись заведующего кафедрой   | Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД  |
|------|--|-------------------|---------------------------------------|---|--|--|
| 1    | протокол заседания кафедры № <u>1</u> от <u>4.09</u> 20 <u>18</u> г            | нет               | нет                                   |  |  |  |
|      |  |                   |                                       |   |  |  |
|      |  |                   |                                       |   |  |  |

## Лист переутверждения рабочей программы

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

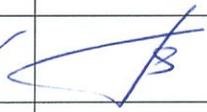
Направление – 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль – «Химическая технология органических веществ: Технология химико-фармацевтических препаратов»

(шифр и название дисциплины)

Пересмотрена на заседании кафедры АССОИ

(наименование кафедры)

| № п/п | Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ____ от ____ 20 ____ г. | Наличие изменений | Наличие изменений в списке литературы | Подпись разработчика   | Подпись заведующего кафедрой  | Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД   |
|-------|---|-------------------|---------------------------------------|--|---|---|
|       | Протокол №1 от 04.09.18 г.  | нет               | нет                                   |  |  |  |
|       |   |                   |                                       |  |   |   |
|       |   |                   |                                       |  |   |   |

\* Если в списке литературы есть изменения, обновленный список необходимо утвердить у заведующего сектором комплектования УНИЦ и один экземпляр предоставить в УМЦ/ОМг/ОАиД.

## Лист переутверждения рабочей программы

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

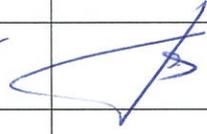
Направление – 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль – «Технология и переработка полимеров: Технология природных и искусственных полимеров»

(шифр и название дисциплины)

Пересмотрена на заседании кафедры АССОИ

(наименование кафедры)

| № п/п | Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ____ от ____ 20__ г. | Наличие изменений | Наличие изменений в списке литературы | Подпись разработчика   | Подпись заведующего кафедрой  | Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД   |
|-------|--|-------------------|---------------------------------------|--|---|---|
|       | Протокол №1 от 04.09.18 г.   | нет               | нет                                   |  |  |  |
|       |  |                   |                                       |  |   |   |
|       |  |                   |                                       |  |   |   |

\* Если в списке литературы есть изменения, обновленный список необходимо утвердить у заведующего сектором комплектования УНИЦ и один экземпляр предоставить в УМЦ/ОМг/ОАиД.