

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1163366	Оборудование силикатных производств

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
<b>Образовательная программа</b> 1. Технология высокотемпературных неметаллических конструкционных и функциональных изделий и наноматериалов	<b>Код ОП</b> 1. 18.03.01/33.04
<b>Направление подготовки</b> 1. Химическая технология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 18.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Павлова Ирина Аркадьевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	химической технологии керамики и огнеупоров

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Оборудование силикатных производств**

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль направлен на изучение основных типов и конструкций, принципов расчета, работы и управления аппаратов химико-технологических производств, а также методов и способом моделирования и оптимизации их рабочих параметров. В результате изучения модуля студент будет знать основные процессы химической технологии, способы их регулирования, устройство, принципы работы, достоинства и недостатки основных машин и аппаратов химической технологии; основные элементы и схемы автоматических устройств, особенности автоматизации производств химической технологии; теорию подбора, численные методы решения инженерных задач, теорию экстремального планирования эксперимента. Студент будет готов подбирать оборудование для проведения тех или иных технологических процессов, производить расчеты основных процессов, происходящих в изучаемых аппаратах; определять набор параметров и производить выбор датчиков для контроля работы аппаратов; проводить статистическую обработку, выполнять корреляционный и регрессионный анализ экспериментальных данных. Студент будет владеть методами выбора, контроля и регулирования рабочих параметров технологических процессов; работы с SCADA программами; методами компьютерного моделирования процессов, представления полученных результатов обработки экспериментальных данных в табличном и графическом виде. Обучение завершается проектом по модулю.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Проект по модулю «Оборудование силикатных производств»	1
2	Процессы и аппараты химической технологии	7
3	Системы управления химико-технологическими процессами	3
ИТОГО по модулю:		11

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	1. Теория вероятностей и математическая статистика
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	1. Основы научных исследований 2. Проектирование производства огнеупорных и теплоизоляционных материалов 3. Проектирование производства керамики 4. Проектирование производства стекла и эмали

	<p>5. Проектирование производства минеральных вяжущих веществ и изделий на их основе</p> <p>6. Проектирование производства материалов электронной техники</p>
--	---

#### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Проект по модулю «Оборудование силикатных производств»	ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям
Процессы и аппараты химической технологии	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	З-1 - Описать области фундаментальных, общинженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических

		<p>объектов, систем и технологических процессов</p> <p>З-3 - Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи</p>
	<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-2 - Изложить научные основы технологических операций</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p> <p>Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного процесса, умение брать на себя ответственность за результат</p>

<p>Системы управления химико-технологическими процессами</p>	<p>ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p>
--	---	--

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Процессы и аппараты химической**  
**технологии**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Бараковских Дмитрий Сергеевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	оборудования и автоматизации силикатных производств
2	Пономарев Владимир Борисович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	оборудования и автоматизации силикатных производств
3	Шишкин Алексей Сергеевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	оборудования и автоматизации силикатных производств

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20240417-01 от 17.04.2024 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Бараковских Дмитрий Сергеевич, Доцент, оборудования и автоматизации силикатных производств
- Шишкин Алексей Сергеевич, Доцент, оборудования и автоматизации силикатных производств

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основы гидравлики	<p>Гидростатика. Основные понятия. Газовые законы. Определение плотности и удельного веса смеси газов при рабочих условиях. Давление, единицы измерения. Законы гидростатики. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Применение законов гидростатики в промышленности.</p> <p>Гидродинамика. Уравнение расхода. Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли и его применение. Течение реальных жидкостей. Вязкость, ее природа. Единицы измерения для жидкостей, газов и пульп. Ламинарное и турбулентное течение жидкостей (газов). Гидравлическое сопротивление в трубопроводах. Оптимальный диаметр трубопроводов.</p> <p>Насосы и вентиляторы. Поршневые насосы. Назначение. Производительность, напор, потребляемая мощность, предел всасывания. Типы поршневых насосов. Мембранные и плунжерные, ротационные, центробежные. Применение и конструкция. Характеристики центробежных насосов. Выбор. Параллельное и последовательное соединение. Привод. Регулирование. Вакуум-насосы, конструкция, назначение. Центробежные вентиляторы и дымососы. Принципы действия, характеристики, выбор, определение потребной мощности.</p>

		<p>Осевые вентиляторы. Эжекторы Монтежю. Аэролифты. Компрессоры, назначение и устройство. Турбокомпрессоры</p>
<b>Р2</b>	Измельчение материалов	<p>Теоретические основы измельчения. Роль процессов измельчения в промышленности. Дробление и помол. Степень, методы и гипотезы измельчения. Основные характеристики измельченных материалов (прочность, твердость, крупность).</p> <p>Щековые дробилки. С простым качанием щеки, со сложным качанием щеки, ударного действия. Принцип действия, область применения. Угол захвата щековых дробилок. Оптимальная скорость вращения эксцентрикового вала.</p> <p>Производительность. Мощность. Достоинства и недостатки. Основные правила пуска, эксплуатации, остановки. Методы предохранения от поломок.</p> <p>Конусные дробилки. Типы, принцип действия. Область применения. Угол захвата. Оптимальное число оборотов. Производительность. Мощность. Достоинства и недостатки. Методы предохранения от поломок.</p> <p>Валковые дробилки. Типы. Принцип действия. Область применения. Угол захвата, максимальный размер дробимых кусков. Производительность, мощность. Достоинства и недостатки. Основные правила эксплуатации. Методы предохранения от поломок.</p> <p>Бегуны. Типы. Принцип действия. Область применения. Угол захвата. Производительность. Мощность. Достоинства и недостатки.</p> <p>Дробилки и мельницы ударного действия. Типы. Область применения. Производительность. Мощность. Замкнутый цикл работы молотковой мельницы. Достоинства и недостатки.</p> <p>Барабанные мельницы. Типы. Принцип действия. Оптимальная скорость вращения мельницы. Мелющие тела, броне футеровка. Потребляемая мощность и производительность мельниц. Факторы, влияющие на производительность: крупность исходного материала, конструкция мельниц, крупность продуктов, измельчаемость материала, форма броне футеровки, цикл работы мельницы, эффективность работы классификатора, степень заполнения мельницы мелющими телами, физические свойства мелющих тел, скорость вращения. Интенсификация помола (применение ПАВ, технологическая аспирация мельниц). Мельницы “Аэрофол” и “Гидрофол”.</p> <p>Мельницы для сверхтонкого помола. Вибрационные мельницы. Принцип действия. Конструкция. Область применения. Загрузка мелющими телами. Факторы, влияющие на производительность вибромельниц. Достоинства и недостатки. Струйные мельницы. Принцип действия. Конструкция. Виды энергоносителя. Область применения</p>
<b>Р3</b>	Фракционирование сыпучих материалов	<p>Грохочение. Назначение процесса классификации. Классификация по размерам. Понятие о диаметре зерна. Ситовой анализ. Механическая классификация (грохочение). Типы грохотов (колосниковые, валковые, качающиеся,</p>

		<p>вибрационные). Мокрое и сухое грохочение. Дуговой грохот. Эффективность грохочения. Производительность плоских грохотов. Эксплуатация грохотов.</p> <p>Воздушная классификация. Основные закономерности движения частиц в текучей среде под действием силы тяжести и центробежной силы. Конструкции аппаратов (проходные, центробежно-циркуляционные, с пересыпными элементами). Достоинства и недостатки.</p> <p>Гидравлические классификаторы. Область применения. Конструкции (с механическим удалением крупки, конусные, с восходящим потоком чистой воды). Гидроциклоны. Конструкция. Принцип действия. Факторы, влияющие на работу гидроциклонов (диаметр циклона, размер питающего патрубка, угол конусности, давление на входе и т. д.)</p>
<b>P4</b>	Разделение неоднородных систем	<p>Назначение процессов разделения. Их роль в технике. Пылеулавливание. Назначение процесса пылеулавливания. Механические пылеуловители (камеры, циклоны, инерционные пылеуловители). Фильтрация газов, очистка газов в электрическом поле. Мокрая очистка. КПД очистных устройств. Факторы, влияющие на КПД циклонов, электрофильтров, рукавных фильтров, мокрых пылеуловителей. Методы расчета пылеуловителей. Фильтрация жидкостей. Область применения процесса фильтрации. Основное уравнение фильтрации. Факторы, влияющие на скорость фильтрации. Конструкции фильтров (фильтр-прессы, барабанные вакуум-фильтры, дисковые вакуум-фильтры, ленточные вакуум-фильтры). Методы регенерации фильтровальной ткани. Схема установки вакуум-фильтров</p>
<b>P5</b>	Перемешивание материалов	<p>Назначение процессов перемешивания. Аппараты для смешивания сухих и пластичных материалов (одновальные и двухвальные лопастные смесители непрерывного действия, барабанные). Смешивание в вибрационном слое, перемешивание материалов в силосах. Перемешивание жидкостей и суспензий. Типы мешалок. Пневматическое перемешивание пылевидных материалов</p>
<b>P6</b>	Транспортирование материалов	<p>Оборудование для перемещения минерального сырья и продуктов его переработки. Конвейеры: ленточные, пластинчатые, ковшовые, цепные, винтовые. Элеваторы.</p> <p>Пневмотранспорт сыпучих материалов. Виды пневмотранспортных систем: всасывающие, нагнетательные, смешанные. Конструкция и работа пневмокамерных насосов. Конструкция и работа пневмовинтовых насосов. Конструкция и работа струйных насосов. Конструкция и работа пневмоподъемников. Расчет пневмотранспортных систем. Основные уравнения пневмотранспорта. Определение потерь давления при пневмотранспорте</p>
<b>P7</b>	Бункера, затворы, питатели	<p>Конструкции бункеров. Конструкции затворов. Питатели: ленточные, шнековые, ячейковые (шлюзовые), тарельчатые, вибропитатели. Устройство принцип работы</p>

<p><b>P8</b></p>	<p>Передача тепла теплопроводностью</p>	<p>Общее понятие о тепловых процессах и их роли в промышленности. Способы передачи тепла. Понятие о температурном поле и температурном градиенте. Связь теплового потока при передаче тепла теплопроводностью с распределением температур в среде - закон Фурье. Общее дифференциальное уравнение теплопроводности.</p> <p>Передача тепла теплопроводностью при <math>l = \text{const}</math>. Передача тепла теплопроводностью через плоскую однослойную стенку в одномерном стационарном температурном поле. То же через плоскую многослойную стенку. Графический способ определения температур по толщине плоской многослойной стенки. Передача тепла теплопроводностью через цилиндрические стенки (однослойную и многослойную).</p> <p>Передача тепла теплопроводностью при <math>l = f(t)</math>. Определение тепловых потерь через плоскую и цилиндрическую многослойную стенки в случае линейной зависимости коэффициента теплопроводности от температуры <math>l = a + bt</math>.</p>
<p><b>P9</b></p>	<p>Конвективный теплообмен</p>	<p>Общее понятие о конвективном теплообмене, основные определения. Вынужденная конвекция, естественная конвекция. Закон Ньютона - Рухмана для конвективного теплообмена. Факторы, влияющие на интенсивность конвективного теплообмена.</p> <p>Расчет параметров конвективного теплообмена. Теплообмен при течении среды в трубах и каналах. Основы теории подобия и метода анализа размерностей. Общее критериальное уравнение конвективного теплообмена. Частные случаи конвективного теплообмена</p>
<p><b>P10</b></p>	<p>Теплообмен излучением</p>	<p>Основные понятия и определения. Основные законы излучения: закон Планка, закон Вина, закон Стефана-Больцмана, закон Кирхгофа, закон Ламберта.</p> <p>Лучистый теплообмен между абсолютно черными телами. Лучистый теплообмен между серыми телами, образующими замкнутое пространство. Частные случаи. Излучение через отверстие. Стационарное излучение через экраны.</p> <p>Особенности излучения газов. Совместное действие излучения и конвекции</p>
<p><b>P11</b></p>	<p>Теплопередача при стационарном и нестационарном режимах</p>	<p>Основное уравнение теплопередачи, коэффициент теплопередачи. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую многослойные стенки. Тепловая изоляция труб, критический диаметр изоляции.</p> <p>Теплопередача при переменных температурах теплоносителей. Понятие о прямотоке, противотоке, смешанном токе. Уравнение теплопередачи при прямотоке и противотоке.</p> <p>Нестационарная теплопередача. Критериальное уравнение нестационарного процесса переноса тепла. Физический смысл критериев <math>Fo</math>, <math>Bi</math>, <math>\square</math>. Графоаналитический метод определения основных параметров процесса нестационарной теплопередачи для тел простейшей формы. Аккумуляция тепла стенкой.</p>

		Конструкции теплообменных аппаратов. Теплообменники типа труба в трубе. Кожухотрубные теплообменники. Змеевиковые и рубашечные теплообменники. Регенеративные теплообменники с неподвижной и циркулирующей насадкой. Циклонные теплообменники
<b>P12</b>	Сушка материалов и изделий	<p>влажного материала. Параметры теплоносителя. J-х диаграмма влажного воздуха.</p> <p>Конвективная сушка влажным воздухом. Материальный и тепловой балансы процесса сушки. Построение на J-х диаграмме различных процессов: нагрев теплоносителя, адиабатическая сушка, действительный процесс сушки. Процесс влагообмена в различные периоды. Интенсивность испарения и скорость сушки. Продолжительность сушки.</p> <p>Конструкции сушилок. Барабанная сушилка, сушилки кипящего слоя, сушка порошковых материалов в потоке воздуха, туннельные сушилка</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	<p>Технология повышения коммуникативной компетентности</p> <p>Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности</p> <p>Технология самостоятельной работы</p>	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Процессы и аппараты химической технологии

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Романков, П. Г.; Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов.; ХИМИЗДАТ, Санкт-Петербург; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/97815.html> (Электронное издание)
2. Михатулин, Д. С.; Теплообмен, термохимическое и термоэрозионное разрушение тепловой защиты : научно-популярное издание.; Янус-К, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468340> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Дытнерский, Ю. И.; Процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов : в 2 кн. Ч. 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты; Химия, Москва; 1995 (24 экз.)
2. Дытнерский, Ю. И.; Процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов : в 2 кн. Ч. 2. Массообменные процессы и аппараты; Химия, Москва; 1995 (24 экз.)
3. Кутепов, А. М.; Процессы и аппараты химической технологии. Явления переноса, макрокинетика, подобие, моделирование, проектирование : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. направлениям и специальностям : в 5 т. Т. 2. Механические и гидромеханические процессы; Логос, Москва; 2002 (10 экз.)
4. Игнатович, Э., Казанцева, Л. Н.; Химическая техника. Процессы и аппараты; Техносфера, Москва; 2007 (17 экз.)
5. Сапожников, Б. Г., Белоусов, В. С.; Теплообмен : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (19 экз.)
6. Барский, М. Д.; Фракционирование порошков; Недра, Москва; 1980 (26 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

### **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Процессы и аппараты химической технологии**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения

1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Системы управления химико-**  
**технологическими процессами**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Пономарев Владимир Борисович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	оборудования и автоматизации силикатных производств
2	Шишкин Алексей Сергеевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	оборудования и автоматизации силикатных производств

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20240417-01 от 17.04.2024 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Шишкин Алексей Сергеевич, Доцент, оборудования и автоматизации силикатных производств**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Теоретические основы автоматизации	Основные понятия и определения. Классификация видов автоматизации. Виды систем автоматического управления
P2	Автоматизация технологических процессов производства строительных материалов	Основные элементы автоматических устройств. Датчики и измерительные элементы. Датчики температуры. Датчики давления. Датчики импульсные. Типы аналоговых и цифровых сигналов. Основные измерительные схемы. Реле. Преобразователи и усилители. Основы автоматического регулирования. Классификация регуляторов. Промышленное исполнение регуляторов. Основные требования к регуляторам. Исполнительные механизмы и регулирующие органы. Цифровые промышленные сети, классификация, устройство, принцип работы. Подбор датчиков КИП. Разработка алгоритмов управления технологическими процессами
P3	Основные элементы автоматических устройств	Датчики и измерительные элементы. Датчики температуры. Датчики давления. Датчики импульсные. Типы аналоговых и цифровых сигналов. Основные измерительные схемы. Реле. Преобразователи и усилители. Основы автоматического регулирования. Классификация регуляторов. Промышленное исполнение регуляторов. Основные требования к регуляторам. Исполнительные механизмы и регулирующие органы. Цифровые промышленные сети, классификация, устройство, принцип работы. Подбор датчиков КИП. Разработка алгоритмов управления технологическими процессами.

		Особенности автоматизации производства строительных материалов. Автоматизация печей обжига. Автоматизация шаровых мельниц. Автоматизация пневмокамерных насосов.
<b>Р4</b>	Особенности автоматизации производства строительных материалов. Автоматизация печей обжига. Автоматизация шаровых мельниц. Автоматизация пневмокамерных насосов	Назначение SCADA программ. Общие требования, функциональные возможности и характеристики современных SCADA программ (TraceMode AdAstra, Wonderware InTouch и др.). Требования к компьютеру и операционной системе. Интегрированная среда пакета и работа с проектом. Работа с OPC-серверами. Создание мнемосхемы. Архивирование. Тренды. Журналы. Отчеты.  Программирование контроллеров.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология повышения коммуникативной компетентности  Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности  Технология самостоятельной работы	ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Системы управления химико-технологическими процессами

#### Электронные ресурсы (издания)

1. ; Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427925> (Электронное издание)
2. Демьянюк, Ф. С.; Технологические основы поточно автоматизированного производства : учебное пособие.; Высшая школа, Москва; 1968; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699229>

(Электронное издание)

3. Беляев, П. С.; Системы управления технологическими процессами : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277585> (Электронное издание)

4. , Русецкий, , А. М.; Автоматизация и управление в технологических комплексах; Белорусская наука, Минск; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/29574.html> (Электронное издание)

5. , Русецкий, , А. М.; Автоматизация и управление в технологических комплексах; Белорусская наука, Минск; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/29574.html> (Электронное издание)

6. , Свириденко, , А. И.; Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии : материалы X международной научно-технической конференции (гродно, 15-16 октября 2013 г.); Белорусская наука, Минск; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/29599.html> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Кафаров, В. В., Мешалкин, В. П., Перов, В. Л.; Математические основы автоматизированного проектирования химических производств : Методология проектирования и теория разработки оптимальных технологических схем : Учеб. пособие для вузов.; Химия, Москва; 1979 (5 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Системы управления химико-технологическими процессами**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)

		Подключение к сети Интернет	
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>P7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year</p> <p>AutoCAD 2014</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>P7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year</p> <p>AutoCAD 2014</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>P7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year</p> <p>AutoCAD 2014</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>P7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year</p> <p>AutoCAD 2014</p>