

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**ПЕРЕПОДГОТОВКА РУКОВОДЯЩИХ РАБОТНИКОВ И
СПЕЦИАЛИСТОВ, ИМЕЮЩИХ ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

Специальность: 1-48 01 73 Химическая технология
неорганических веществ, материалов и изделий
Квалификация: Химик-технолог

**ПЕРАПАДРЫХТОЎКА КІРУЮЧЫХ РАБОТНІКАЎ І
СПЕЦЫЯЛІСТАЎ, ЯКІЯ МАЮЦЬ ВЫШЭЙШУЮ АДУКАЦЫЮ**

Спецыяльнасць: 1-48 01 73 Хімічная тэхналогія
неарганічных рэчываў, матэрыялаў і вырабаў
Кваліфікацыя: Хімік-тэхнолаг

**RETRAINING OF EXECUTIVES AND SPECIALISTS
HAVING HIGHER EDUCATION**

Speciality: 1-48 01 73 Chemical Technology of inorganic
substances, materials and products
Qualification: Chemical engineer

Издание официальное

Министерство образования Республики Беларусь

Минск

Ключевые слова: химик-технолог, химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий, химическая технология, неорганические кислоты, щелочи, неорганические соли, минеральные удобрения, химические реактивы

Предисловие

1. **РАЗРАБОТАН** Учреждением образования «Белорусский государственный технологический университет» (Войтов И.В., д-р. техн. наук; Цыганов А.Р., д-р. с.-х. наук, проф., академик; Дормешкин О. Б., д-р. техн. наук, проф.; Пищов С.Н., канд. техн. наук, доц.; Минаковский А.Ф., канд. техн. наук, доц.)

2. **ВНЕСЕН** отделом повышения квалификации и переподготовки кадров Министерства образования Республики Беларусь по представлению ГУО «Республиканский институт высшей школы»

3. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 28.03.2017 г. № 28

4. **ВЗАМЕН** утвержденного постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 28.03.2013 г. № 13

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Переподготовка руководящих работников и специалистов, имеющих высшее образование
Специальность: 1-48 01 73 Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий
Квалификация: Химик-технолог

Перападрыхтоўка кіруючых работнікаў і спецыялістаў, якія маюць вышэйшую адукацыю
Спецыяльнасць: 1-48 01 73 Хімічная тэхналогія неарганічных рэчываў, матэрыялаў і вырабаў
Кваліфікацыя: Хімік-тэхнолаг

Retraining of executives and specialists having higher education
Speciality: 1-48 01 73 Chemical Technology of inorganic substances, materials and products
Qualification: Chemical engineer

Дата введения 2017-03-28

1 Область применения

Настоящий образовательный стандарт переподготовки руководящих работников и специалистов (далее – стандарт) распространяется на специальность 1-48 01 73 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий» как вид профессиональной деятельности, требующий определенных знаний, навыков и компетенций, а также на квалификацию «Химик-технолог» как подготовленность работника к данному виду профессиональной деятельности.

Объект стандартизации (специальность с квалификацией) входит в группу специальностей 48 01 «Производство химическое», направление образования 48 «Химическая промышленность» согласно Общегосударственному классификатору Республики Беларусь «Специальности и квалификации».

Настоящий стандарт устанавливает требования, необходимые для обеспечения качества образования, и определяет содержание образовательной программы переподготовки руководящих работников и специалистов по вышеупомянутой специальности с целью соответствия образования установленным требованиям.

Настоящий стандарт может быть также использован нанимателями при решении вопросов трудоустройства специалистов, предъявляющих дипломы о переподготовке.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующий технический нормативный правовой акт (далее – ТНПА):

– ОКРБ 011-2009 Специальности и квалификации.

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ТНПА по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный ТНПА заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) ТНПА.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяют термины, установленные в Кодексе Республики Беларусь об образовании, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 химик-технолог: Квалификация специалиста с высшим техническим образованием в области химической технологии неорганических веществ, материалов и изделий.

3.2 химическая технология: Совокупность способов и средств химической переработки сырья, материалов на его основе и промышленных отходов.

3.3 химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий: Специальность, предметной областью которой является область химической технологии, включающая совокупность средств и способов изготовления продуктов основного неорганического синтеза, минеральных удобрений, солей и щелочей, катализаторов и адсорбентов, химических поглотителей, чистых веществ и реактивов.

4 Требования к образовательному процессу

4.1 Требования к уровню основного образования лиц, поступающих для освоения содержания образовательной программы

Лица, поступающие для освоения содержания образовательной программы переподготовки, должны иметь высшее образование по группам специальностей, специальностям:

- 1-02 04 03 «Химия»;
- 1-02 04 04 «Биология. Дополнительная специальность»;
- 1-02 04 06 «Химия. Дополнительная специальность»;
- 1-02 04 07 «Биология. Валеология»;
- 31 01 «Биологические науки»;
- 31 04 «Физические науки»;
- 31 05 «Химические науки»;
- 1-33 01 01 «Биоэкология»;
- 36 01 «Машиностроительное оборудование и технологии»;
- 36 02 «Металлургия»;
- 36 07 «Химическое производство»;
- 1-38 02 01 «Информационно-измерительная техника»;
- 1-38 02 02 «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»;
- 42 01 «Металлургия»;
- 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств» (по направлениям);
- 1-74 02 01 «Агрономия»;
- 1-74 02 03 «Защита растений и карантин»;
- 79 01 «Профилактика, диагностика, лечение, реабилитация и организация здравоохранения».

4.2 Требования к формам и срокам получения дополнительного образования взрослых по специальности переподготовки

Предусматривается следующая форма получения образования по данной специальности переподготовки: заочная.

Устанавливается следующий срок получения образования по данной специальности переподготовки (далее – срок получения образования или продолжительность обучения):

19 месяцев в заочной форме получения образования.

Примечание – В зависимости от выбора формы итоговой аттестации учреждениям образования предоставляется возможность увеличить продолжительность обучения.

4.3 Требования к максимальному объему учебной нагрузки слушателя

Максимальный объем учебной нагрузки слушателей не должен превышать:

– 12-и учебных часов в день в заочной форме получения образования, если совмещаются в этот день аудиторные занятия и самостоятельная работа слушателей;

– 10-и учебных часов аудиторных занятий в день в заочной форме получения образования, без совмещения с самостоятельной работой в этот день;

– 6-и учебных часов самостоятельной работы слушателей в день в заочной форме получения образования, без совмещения с аудиторными занятиями в этот день.

4.4 Требования к организации образовательного процесса

Начало и окончание образовательного процесса по специальности переподготовки устанавливаются учреждением образования, реализующим соответствующую образовательную программу (далее – учреждение образования), по мере комплектования групп слушателей и определяются Графиком учебного процесса по специальности переподготовки для каждой группы слушателей.

Наполняемость учебных групп слушателей по специальности переподготовки, обучающихся за счет средств республиканского и (или) местных бюджетов, рекомендуется обеспечивать в количестве 25-30 человек. Наполняемость учебных групп слушателями по специальности переподготовки, обучающихся за счет средств юридических и индивидуальных предпринимателей, физических лиц или средств граждан, устанавливается учреждением образования.

5 Требования к результатам освоения содержания образовательной программы

5.1 Требования к квалификации

5.1.1 Виды профессиональной деятельности:

– производственно-технологическая деятельность в производстве неорганических веществ, материалов и изделий;

– проектная деятельность в производстве неорганических веществ, материалов и изделий;

– организационно-управленческая деятельность в производстве неорганических веществ, материалов и изделий.

5.1.2 Объекты профессиональной деятельности:

- продукты основного неорганического синтеза;
- технологии получения и обработки продуктов основного неорганического синтеза;
- оборудование для получения и обработки продуктов основного неорганического синтеза;
- приборы и методы исследования свойств различных химических продуктов, неорганических веществ, сорбентов, катализаторов в индивидуальном виде, а также в композициях, получаемых на профильных предприятиях, производственно-коммерческих, научно-исследовательских и образовательных учреждениях.

5.1.3 Функции профессиональной деятельности:

- руководить технологическим процессом работ в цехах по производству неорганических веществ, материалов и изделий;
- разрабатывать мероприятия по повышению эффективности технологических процессов производства продуктов основного неорганического синтеза;
- выполнять проектные работы и разрабатывать технологическую документацию;
- разрабатывать мероприятия по совершенствованию организации труда работников предприятия;
- осуществлять технико-экономический анализ технологических процессов и производственной деятельности;
- обеспечивать функционирование системы управления охраной труда в цехах по производству неорганических веществ, материалов и изделий.

5.1.4 Задачи, решаемые при выполнении функций профессиональной деятельности:

- осуществление заданного производственного процесса в оптимальном технологическом режиме;
- обеспечение качества продукции согласно требованиям действующих норм;
- контроль за качеством сырья, материалов и соблюдением нормативных требований при производстве неорганических веществ, катализаторов, сорбентов и химических поглотителей;
- внедрение прогрессивных технологических процессов, оборудования и технологической оснастки;
- сокращение материальных и трудовых затрат на производство неорганических веществ;
- разработка технологических схем производств неорганических веществ;

- расчет технологических балансов и подбор оборудования производств неорганических веществ;
- разработка технологических нормативов, регламентов, инструкций и внесение изменений в техническую документацию в связи с корректировкой технологических процессов и режимов производства неорганических веществ;
- разработка программ совершенствования организации труда работников;
- контроль за соблюдением технологической дисциплины в цехах и правильной эксплуатацией технологического оборудования;
- контроль за обеспечением работников средствами индивидуальной защиты и правильным их использованием.

5.2 Требования к уровню подготовки

Переподготовка специалиста должна обеспечивать формирование следующих групп компетенций: социально-личностных, академических, профессиональных.

Слушатель, освоивший соответствующую образовательную программу переподготовки, должен обладать следующими **социально-личностными компетенциями**:

- знать идеологические, моральные, нравственные ценности государства и следовать им;
- уметь ориентироваться в процессах, происходящих в политической, социально-экономической и духовно-культурной сферах белорусского общества;
- знать характеристику и отраслевую структуру промышленности;
- знать материальные ресурсы отрасли и способы эффективного их использования;
- знать основные направления повышения эффективности использования основных фондов, материальных и трудовых ресурсов предприятия;
- знать механизмы ценообразования в отрасли;
- знать основные технико-экономические и финансовые показатели работы предприятий отрасли;
- знать способы ведения экономически выгодного химико-технологического процесса;
- знать архитектуру и принципы функционирования современных персональных компьютеров;
- уметь использовать современные информационные и компьютерные технологии при разработке химико-технологических процессов производства неорганических веществ;

– знать перспективы и тенденции развития информатики и компьютерной графики.

Слушатель, освоивший соответствующую образовательную программу переподготовки, должен обладать следующими **академическими компетенциями**:

- знать общие правила оформления чертежей;
- уметь выполнять эскизы и рабочие чертежи деталей;
- знать современные системы автоматизированного проектирования и уметь применять их на практике;
- знать теоретические основы построения объемных объектов в 3-х мерном пространстве и уметь их использовать в проектно-конструкторских работах;
- знать методы статических, кинематических, силовых и прочностных расчетов механизмов и оборудования;
- знать законы классической механики;
- знать методы экспериментального определения механических характеристик конструкционных материалов, напряженного и деформированного состояния элементов конструкции;
- знать конструкции, типаж, материалы и способы изготовления деталей машин общего назначения;
- уметь применять инженерные методы расчета деталей и узлов машин по критериям работоспособности и надежности для решения практических задач;
- знать классификацию чрезвычайных ситуаций и причины их возникновения;
- уметь оценивать опасности, возникающие при чрезвычайных ситуациях, выполнять необходимые действия по защите людей от их негативного воздействия;
- уметь оценивать состояния условий труда работающих, безопасности производственных процессов, оборудования, сырья и материалов, эффективности применения средств защиты работающими на предприятиях химической промышленности;
- уметь планировать, разрабатывать и внедрять мероприятия по охране труда, по защите работающих от воздействия вредных и опасных производственных факторов на предприятиях химической промышленности;
- знать основные понятия и количественные законы общей и неорганической химии и уметь применять их в профессиональной деятельности;
- знать элементы химической термодинамики;
- знать современную теорию строения атома и химической связи;

ОСРБ 1-48 01 73-2017

- знать общую характеристику элементов групп и подгрупп периодической системы;
- уметь осуществлять сравнительный анализ s-, p-, d-элементов и их соединений по группам, подгруппам и периодам;
- знать классификацию, номенклатуру и изомерию органических соединений;
- знать основные понятия теории химической связи и теории химической реакции;
- знать физические параметры химической связи;
- знать термодинамические и кинетические аспекты химических превращений;
- знать типы химических реакций в органической химии;
- знать физические и химические свойства основных классов органических соединений и способы их получения;
- знать основные методы выделения и очистки органических веществ;
- знать лабораторные и промышленные методы синтеза органических соединений;
- знать экологические проблемы, возникающие в процессе получения и использования органических веществ и пути их решения;
- знать основные понятия и законы физической и коллоидной химии и уметь применять их для выбора оптимальных условий проведения химических процессов;
- знать и уметь применять на практике первый и второй законы термодинамики;
- знать термодинамические и кинетические критерии протекания химической реакции;
- знать специфику влияния различных факторов на химическое равновесие;
- знать основные понятия коллоидной химии и классификацию дисперсных систем;
- знать особенности поверхностно-активных веществ (далее – ПАВ) и поверхностно-инактивных веществ;
- знать молекулярно-кинетические, оптические, электрокинетические и структурно-механические свойства дисперсных систем;
- знать качественные и количественные оценки эффективности химического производства;
- уметь производить расчет материальных и тепловых балансов;
- уметь использовать основные законы химии для термодинамического и кинетического анализа химических процессов;

- знать устройство промышленных реакторов, аналитический и графический методы их проектирования;
- уметь осуществлять инженерное оформление химико-технологических процессов;
- знать основные понятия электротехники и принципы функционирования электрооборудования отрасли;
- знать принципы действия и области применения электроизмерительных приборов;
- знать методы анализа электрических, магнитных и электронных цепей и уметь применять их в практической деятельности;
- знать принципы действия и особенности использования электрических машин, приборов и устройств;
- уметь читать схемы электротехнических устройств, рассчитывать мощность и подбирать электрические двигатели для приводов оборудования;
- знать основы технической гидравлики;
- знать основное уравнение гидростатики и его практическое использование;
- знать уравнение Бернулли и уметь применять его в практической деятельности;
- уметь решать конкретные технологические задачи посредством анализа, моделирования, расчета и оптимизации процессов и аппаратов;
- знать гидромеханические методы разделения неоднородных систем;
- знать закономерности тепловых процессов и уравнения для расчета переноса тепла;
- знать сущность процессов адсорбции, дистилляции, ректификации, экстракции, абсорбции, кристаллизации, мембранных процессов и сушки;
- знать энергетическое хозяйство химических производств и уметь использовать вторичные энергоресурсы при производстве неорганических веществ, материалов и изделий;
- уметь оценивать технологические процессы и оборудование химических производств с точки зрения их энергоэффективности;
- уметь планировать и проводить мероприятия по энергосбережению на предприятиях химической промышленности;
- знать основные принципы энергетического менеджмента и уметь осуществлять энергетический аудит;
- знать законы термодинамики, циклы теплоэнергетических установок;

ОСРБ 1-48 01 73-2017

- знать основные параметры и состояния рабочих тел тепловых двигателей;
- уметь проводить расчеты теплообменных аппаратов, используемых в химической промышленности;
- уметь оценивать эффективность работы тепловых и холодильных машин;
- знать основные составляющие антропогенного воздействия на окружающую среду;
- знать основные задачи, структурные схемы и классификацию мониторинга окружающей среды;
- знать методы очистки вредных выбросов химических производств;
- знать законодательство Республики Беларусь в области охраны окружающей среды;
- знать основные понятия об организации производства, типы производства и производственную структуру предприятия химической промышленности;
- знать основы планирования на предприятии;
- знать сущность, принципы и методы управления предприятием химической промышленности, уметь применять их в профессиональной деятельности;
- знать основные физико-химические методы анализа в химической промышленности;
- владеть методами идентификации и определения химических веществ;
- знать современную приборную базу для проведения физико-химических анализов;
- уметь использовать результаты измерений для качественного и количественного анализа объектов химической промышленности.

Слушатель, освоивший соответствующую образовательную программу переподготовки, должен обладать следующими **профессиональными компетенциями**:

- знать методы моделирования и оптимизации химико-технологических процессов производства неорганических веществ, материалов и изделий;
- уметь применять современные программы для моделирования химико-технологических систем для производства неорганических веществ, материалов и изделий;
- знать теоретические основы и назначение технологических процессов производства неорганических веществ, материалов и изделий;
- уметь формулировать и решать задачи оптимизации процессов производства неорганических веществ, материалов и изделий;

- уметь осуществлять автоматический контроль технологических параметров производства неорганических веществ, материалов и изделий;
- знать основные элементы синтеза систем автоматического управления непрерывными объектами производства неорганических веществ, материалов и изделий;
- знать основы автоматизации оборудования и технологических процессов, основных и вспомогательных производств неорганических веществ, материалов и изделий;
- уметь использовать автоматизированные системы управления технологическими процессами производства неорганических веществ, материалов и изделий на основе SCADA-систем;
- знать устройство, технические возможности, особенности эксплуатации оборудования для добычи, очистки, измельчения и классификации исходного сырья для производства неорганических веществ, материалов и изделий;
- знать особенности аппаратов для осуществления процессов синтеза, кристаллизации, гранулирования, сушки, высокотемпературных процессов;
- уметь проводить гидравлические и пневматические испытания аппаратов высокого давления;
- уметь подбирать запорную, регулирующую и предохраняющую арматуру;
- знать основные виды строительных материалов и строительных конструкций, применяемых на предприятиях отрасли;
- знать основные положения теории адсорбции газов и паров;
- знать основные свойства адсорбентов, их состав и способы получения;
- знать стадии и области протекания гетерогенного каталитического процесса;
- уметь составлять необходимую структуру катализаторов;
- знать способы получения катализаторов и уметь применять их на практике;
- знать технологические особенности многотоннажных процессов органического синтеза;
- знать химический состав, физико-химические свойства нефти и её фракций;
- знать теоретические основы, технологию и оборудование термических процессов переработки нефтяного сырья;
- знать теоретические основы производства водорода и синтез-газа;

ОСРБ 1-48 01 73-2017

- знать методы производства топлива из сырья растительного происхождения, капролактама, поликапроамида;
- знать способы получения азота и водорода;
- знать основные свойства сырья для синтеза аммиака;
- владеть методами синтеза аммиака;
- знать способы очистки конвертированных газов от кислородсодержащих соединений;
- знать свойства и области применения азотной кислоты;
- владеть способами получения азотной кислоты;
- знать способы получения сульфата аммония, аммонийной селитры, карбамида, жидких азотных удобрений;
- знать свойства серной кислоты и олеума;
- знать требования к сырью для производства серной кислоты;
- владеть способами производства и концентрирования серной кислоты;
- знать требования по охране окружающей среды и охране труда в производстве серной кислоты;
- знать сырьевую базу калийной промышленности;
- владеть методами добычи, обесшламливания, флотации калийных руд;
- владеть галургическим методом обогащения калийных руд;
- знать основное оборудование, применяемое при галургической переработке калийных руд;
- владеть способами производства бесхлорных калийных удобрений;
- владеть методами обогащения фосфатного сырья и производства суперфосфатов.
- знать виды комплексных удобрений, их состав, свойства и способы получения;
- знать экологические проблемы производства фосфорной кислоты, фосфорных и комплексных удобрений.
- знать требования к качеству воды энергетических, промышленных и бытовых потребителей;
- владеть способами предварительной очистки и обезжелезивания воды;
- владеть методами стабилизационной и антикоррозионной реагентной обработки нагреваемой воды;
- уметь производить расчет и подбор водоподготовительных установок;
- знать структуру технологических систем в производстве неорганических веществ;
- уметь производить оценку эффективности функционирования технологических систем;

- знать основные процессы в технологии неорганических веществ;
- владеть методами гранулирования минеральных удобрений.

5.3 Требования к итоговой аттестации

Формой итоговой аттестации является государственный экзамен по учебным дисциплинам «Технология связанного азота и серной кислоты», «Технология минеральных удобрений» или защита дипломного проекта.

6 Требования к содержанию учебно-программной документации

6.1 Требования к типовому учебному плану по специальности переподготовки

Типовой учебный план по специальности переподготовки разрабатывается в одном варианте, когда общее количество учебных часов по плану составляет не менее 1000 учебных часов для групп слушателей, имеющих высшее образование по направлениям образования, не совпадающим с направлением образования, в состав которого входит данная специальность переподготовки.

Суммарный объем аудиторных занятий и самостоятельной работы слушателей не должен превышать 1382 учебных часа.

Устанавливается следующее соотношение количества учебных часов аудиторных занятий и количества учебных часов самостоятельной работы слушателей в заочной форме получения образования – от 50:50 до 60:40.

В часы, отводимые на самостоятельную работу по учебной дисциплине, включается время, предусмотренное на подготовку к текущей и итоговой аттестации.

Продолжительность текущей аттестации составляет 3 недели, итоговой аттестации – 1 неделя для заочной формы получения образования.

На компонент учреждения образования отводится 120 учебных часов.

Порядок проведения текущей и итоговой аттестации слушателей при освоении содержания образовательной программы определяется Правилами аттестации слушателей, стажеров при освоении содержания образовательных программ дополнительного образования взрослых.

6.2 Требования к учебным программам по учебным дисциплинам специальности переподготовки

В типовом учебном плане по данной специальности переподготовки предусмотрены следующие компоненты:

- гуманитарные и социально-экономические дисциплины;
- общепрофессиональные дисциплины;
- дисциплины специальности.

Устанавливаются следующие требования к содержанию учебных программ по учебным дисциплинам специальности переподготовки.

6.2.1 Гуманитарные и социально-экономические дисциплины

Основы идеологии белорусского государства

Идеология, ее сущность и функции. Идеология белорусского государства и процесс ее становления. Конституция Республики Беларусь – правовая основа белорусского государства. Взаимоотношения личности и государства. Основные права, свободы и обязанности граждан. Государственные институты и идеологические процессы.

Экономика отрасли

Предмет и задачи дисциплины. Промышленность и ее отраслевая структура, методы ее оценки, структурные сдвиги. Материальные ресурсы отрасли и эффективность их использования. Основные фонды предприятия и их эффективность. Оборотные фонды предприятия и их эффективность. Персонал промышленного предприятия и показатели его использования. Производительность труда, ее показатели и методы измерения. Оплата труда на предприятии. Издержки предприятия и себестоимость продукции. Ценообразование в отрасли. Доход, прибыль, рентабельность. Формы общественной организации производства. Научно-технический прогресс и интенсификация производства. Инновации в промышленности и эффективность их использования. Инвестиционная деятельность на предприятиях отрасли. Экономическая и социальная эффективность производства.

Информатика и компьютерная графика

Архитектура и принципы функционирования современных персональных компьютеров. Программное обеспечение компьютера. Операционные системы Windows.

Интегрированная система MS Office. Текстовый процессор MS Word. Основы работы с электронными таблицами и графика в среде MS Excel. Растровая и векторная графика. Основные типы графических изображений. Приложение MS Visio. Защита информации. Безопасность компьютерной информации. Компьютерные вирусы и их специфика. Методы реализации защиты. Перспективы и тенденции развития информатики и компьютерной графики.

6.2.2 Общепрофессиональные дисциплины

Инженерная и машинная графика

Общие правила оформления чертежей. Построение видов, разрезов, сечений, эскизов, аксонометрических проекций. Чтение и детализация сборочного чертежа изделия. Выполнение эскизов и рабочих чертежей деталей. Автоматизация проектно-конструкторских работ. Современные системы автоматизированного проектирования. Общие сведения и основы работы с системой AutoCAD: настройка рабочей среды; команды создания новых чертежей, загрузки и сохранения существующих чертежей. Настройка размеров чертежа и системы измерений. Построение геометрических объектов. Редактирование и оформление чертежей. Нанесение линейных, угловых, диаметральных, радиальных размеров. Настройка размеров и создание размерных стилей. Ввод обозначений шероховатости, допусков, линий разреза. Текстовые строки, работа со шрифтами. Построение объемных объектов в 3-х мерном пространстве. Создание сложных тел из простых объектов. Применение команд редактирования и тонирования 3-х мерных поверхностей. Динамическая визуализация модели.

Прикладная механика

Условия равновесия систем сил. Связи и их реакции. Кинематика поступательного, вращательного и плоского движений твердого тела. Законы классической механики. Динамика механической системы. Внешние и внутренние силы. Эпюры. Напряжения, перемещения, деформации. Методы экспериментального определения механических характеристик конструкционных материалов, напряженного и деформированного состояния элементов конструкции. Конструкции, типаж, материалы и способы изготовления деталей машин общего назначения. Инженерные методы расчета деталей и узлов машин, обеспечивающие требуемую

надежность. Основы стандартизации, выбор допусков формы, взаимное расположение, шероховатость поверхности.

Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций на предприятиях химической промышленности

Понятие о чрезвычайных ситуациях, их классификация и причины возникновения. Профилактика чрезвычайных ситуаций на предприятиях химической промышленности. Силы и средства по предотвращению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на предприятиях химической промышленности, порядок их подготовки, привлечения и использования. Организация защиты людей от чрезвычайных ситуаций. Использование средств индивидуальной и коллективной защиты. Мероприятия по обеспечению безопасности труда в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций на предприятиях химической промышленности. Основные требования по эвакуации людей в случае возникновения пожара и других чрезвычайных происшествий.

Система управления охраной труда на предприятиях химической промышленности. Планирование и разработка мероприятий по охране труда. Предупреждение несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Общие требования безопасности к производственному оборудованию и производственным процессам.

Общая и неорганическая химия

Основные понятия и количественные законы химии. Элементы химической термодинамики. Изменение энергии Гиббса, ее связь с изменением энтальпии и энтропии. Направленность химических реакций. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье. Скорость химических реакций. Уравнение Аррениуса. Растворы электролитов. Ионное равновесие. Гидролиз солей. Теория кислот и оснований. Окислительно-восстановительные реакции. Электродный потенциал. Коррозия металлов. Современная теория строения атома и химической связи. Типы химической связи. Природа химических связей комплексных соединений. Общая характеристика элементов групп и подгрупп элементов периодической системы. Химия s-, p- и d-элементов. Сравнительный анализ свойств элементов и их соединений по группам, подгруппам и периодам. Способы получения простых и сложных веществ.

Органическая химия

Теории строения органических соединений. Классификация, номенклатура и изомерия органических

соединений. Основные понятия теории химической связи и теории химической реакции. Донорно-акцепторная, семиполярная, водородная химические связи. Физические параметры связи: энергия, длина, полярность, поляризуемость. Термодинамические и кинетические аспекты химических превращений. Скорость химических реакций. Типы реакций: одно- и многостадийные, моно- и бимолекулярные, обратимые и необратимые. Способы получения, физические и химические свойства основных классов органических соединений: алканов, алкенов, диеновых углеводородов, алкинов и алициклических углеводородов; аренов ряда бензола и небензоидных ароматических углеводородов; галогенпроизводных углеводородов; спиртов и фенолов; карбонильных соединений; карбоновых кислот и их производных; нитросоединений, аминов; аминокислот; моно-, ди- и олигосахаридов, гетероциклических соединений, нуклеозидов, нуклеотидов и олигонуклеотидов. Методы выделения и очистки органических веществ: перегонка, перекристаллизация, экстракция, хроматография. Лабораторные и промышленные методы синтеза органических соединений. Идентификация и системный анализ органических веществ. Применение химических и спектральных методов для идентификации органических соединений. Экологические проблемы, возникающие в процессе получения и использования органических соединений.

Физическая и коллоидная химия

Предмет химической термодинамики. Внутренняя энергия и способы ее изменения. Первый закон термодинамики. Закон Гесса и его термодинамическое обоснование. Энтальпия. Уравнения Кирхгофа. Термодинамические потенциалы и их связь с максимальной полезной работой. Закон действующих масс. Уравнения изотермы химической реакции и его практическое применение. Термодинамические и кинетические критерии протекания химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химических реакций. Основной закон химической кинетики.

Основные понятия коллоидной химии и классификация дисперсных систем. Поверхностная энергия и термодинамика поверхностных явлений. ПАВ и поверхностно-инактивные вещества. Механизмы и термодинамика мицеллообразования. Способы и термодинамические принципы получения дисперсных систем. Диспергирование и конденсация. Устойчивость и разрушение дисперсных систем. Коагуляция. Представления о флокуляции. Значение явлений коагуляции в природе и технологических процессах.

Свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. ПАВ и поверхностно-инактивные вещества. Классификация ПАВ. Термодинамика поверхностных явлений. Адгезия, смачивание, капиллярные явления. Мономолекулярная и полимолекулярная адсорбция веществ на поверхности твердых тел. Коагуляция, флокуляция, седиментация. Молекулярно-кинетические, оптические, электрокинетические и структурно-механические свойства дисперсных систем. Золи, гели, суспензии, эмульсии, пены.

Общая химическая технология

Качественные и количественные оценки эффективности химического производства. Составление и расчет материальных и тепловых балансов. Основные закономерности химической технологии. Скорости химических процессов. Способы изменения скорости реакций. Термодинамические и кинетические закономерности как основа выбора оптимального технологического режима. Гетерогенные процессы. Диффузия в газовых, жидких и твердых средах. Твердофазное взаимодействие. Стадии гетерогенно-каталитических процессов и области их протекания. Адсорбция и скорость химического превращения на поверхности катализатора. Химические реакторы и их классификация. Устройство промышленных реакторов. Аналитический и графический методы расчета и проектирования реакторов. Реакторы для проведения различных химических процессов. Инженерное оформление химико-технологических процессов на примерах получения различных химических продуктов.

Электротехника, основы электроники и электрооборудование химического производства

Линейные электрические цепи постоянного и переменного тока. Однофазные и трехфазные цепи. Переходные процессы. Периодические несинусоидальные токи в электрических цепях. Магнитные цепи. Трансформаторы. Машины постоянного тока. Асинхронные двигатели. Синхронные машины. Полупроводниковые элементы электроники. Полупроводниковые устройства: выпрямители, фильтры, усилители, преобразователи. Логические элементы. Микропроцессоры. Электрические измерения и приборы. Электропривод оборудования. Аппаратура управления и безопасности. Схемы управления. Выбор электродвигателей.

Процессы и аппараты химических производств

Основы технической гидравлики. Основное уравнение гидростатики и его практическое использование. Уравнения неразрывности. Уравнение Бернулли и его практическое использование. Моделирование химико-технологических процессов. Гидродинамика одно- и двухфазных потоков. Структура потоков и распределение времени их нахождения в аппаратах. Гидромеханические методы разделения неоднородных систем. Отстаивание, фильтрование, центрифугирование, специальные методы разделения. Способы перемешивания. Перемешивание жидкостей и газов. Сжатие и разряжение газов. Машины и аппараты для перемешивания жидкостей и газов. Тепловые и массовые процессы и аппараты. Основные закономерности тепловых процессов и уравнения для расчета переноса тепла теплопроводностью, конвекцией, излучением. Методика расчета аппаратов, применяемых на предприятиях химической промышленности. Массоотдача и массопередача. Основные закономерности и зависимости для расчета процессов адсорбции, дистилляции, ректификации, экстракции, абсорбции, кристаллизации, мембранных процессов и сушки. Аппараты для проведения массообменных процессов и сушки и методы их расчетов.

Энергосбережение и энергетический менеджмент на предприятиях химической промышленности

Энергетические ресурсы Республики Беларусь. Источники энергии. Методы преобразования первичных энергоресурсов во вторичную энергию. Вторичные энергетические ресурсы предприятий химической промышленности. Экологические аспекты энергосбережения. Организация энергосбережения на предприятиях химической промышленности. Республиканская программа энергосбережения. Нормативная правовая база энергосбережения. Учет потребления энергии. Энергетический аудит и менеджмент на предприятиях химической промышленности. Нормирование потребления энергии. Проектный подход в энергетическом менеджменте. Экономика энергосбережения.

Теплотехника химических производств

Основные понятия и определения технической термодинамики. Смеси рабочих тел. Вычисление параметров состояния смеси, определение парциальных давлений компонентов. Массовая, объемная и мольная теплоемкости. Первый и второй законы термодинамики. Внутренняя энергия.

Энтальпия. Энтропия. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный изотермический и адиабатный как частные случаи политропного процесса. Реальные газы и пары. Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров. Сжатие газов в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных установок. Циклы паросиловых и холодильных установок.

Теория теплообмена. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением. Теплопередача. Основы расчета теплообменных аппаратов.

Топливо, основы теории горения и топочные устройства. Технологические промышленные печи. Промышленные котельные установки. Теплоснабжение предприятий химической промышленности.

Экология и контроль состояния окружающей среды на предприятиях химической промышленности

Антропогенное воздействие на окружающую среду. Основные виды вредных факторов. Воздействие предприятий химической промышленности на окружающую среду. Нормативы качества окружающей среды. Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду. Основные задачи, структурные схемы и классификация мониторинга окружающей среды. Национальная система мониторинга. Основные принципы рационального природопользования. Мероприятия по защите воздушного бассейна от загрязнения промышленными предприятиями. Рациональное размещение производств. Методы очистки газовоздушных выбросов. Системы водообеспечения и водоотведения. Очистка сточных вод. Общая характеристика отходов в Республике Беларусь. Экономический механизм охраны окружающей среды. Законодательство Республики Беларусь в области охраны окружающей среды. Система управления охраной окружающей среды и использованием природных ресурсов. Основные положения международного сотрудничества в области охраны окружающей среды.

Организация производства и управление предприятием химической промышленности

Производственные системы. Организация предприятия, его имущество, производственная структура, виды деятельности, приватизация и реорганизация. Классификация производственных процессов на предприятиях химической промышленности. Производственный цикл: характеристика, структура и продолжительность. Методы организации

производства. Производственная мощность, порядок расчета и показатели ее использования. Организация и методы нормирования труда. Понятие и порядок разработки производственной программы предприятия. Планирование потребности предприятия в материальных, трудовых и финансовых ресурсах для выполнения производственной программы. Система управления качеством продукции, показатели качества и методика их определения. Организация труда на предприятии, основы организации стратегического планирования деятельности предприятия. Сущность, принципы и методы управления предприятием химической промышленности.

Физико-химические методы анализа

Основные характеристики методик анализа. Аналитические возможности физико-химических методов исследования. Основы теории оптической и рентгеновской спектроскопии и масс-спектрального анализа. Физические основы инфракрасной спектроскопии, спектроскопии электронного парамагнитного резонанса и ядерного магнитного резонанса. Рентгенофазовый и дифференциально-термический анализы и электронная микроскопия. Методы идентификации и определения химических веществ. Электрохимические методы анализа (кондуктометрические, потенциометрические, вольтамперометрические). Методы разделения и концентрирования веществ. Современная приборная база для проведения физико-химических анализов. Математическая и графическая обработка полученных результатов для определения качественного и количественного состава объекта анализа.

6.2.3 Дисциплины специальности

Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов

Методы моделирования, формализованное и математическое описание. Моделирующие алгоритмы. Математическое описание структуры потоков как основа построения моделей процессов. Моделирование химико-технологических систем на основе пакетов MathCad, Mathematica, Statistica, Matlab, Excel. Математические модели на основе пассивного и активного экспериментов. Полный факторный эксперимент. Моделирование химических реакторов идеального перемешивания и вытеснения. Моделирование тепловых процессов. Методы оптимизации химико-

технологических процессов. Экспериментально-статистические методы и программное обеспечение математического описания процессов производства и неорганических веществ и материалов. Формализованная структура основных стадий химико-технологических производств. Формализация критериев функционирования процессов производства неорганических веществ и материалов. Формулирование и решение основных задач оптимизации процессов производства и неорганических веществ и материалов. Имитационное моделирование сложных стохастических объектов с использованием современных программ.

Автоматика, автоматизация и автоматизированные системы управления технологическими процессами

Автоматический контроль технологических параметров производства неорганических веществ и материалов. Усилители. Преобразователи. Исполнительные механизмы. Контроллеры. Регуляторы. Объекты управления в производстве неорганических веществ и материалов. Методы и средства измерений технологических параметров. Методы определения состава и концентрации компонентов смеси. Элементы математического описания систем автоматического управления и анализа. Основные элементы синтеза систем автоматического управления непрерывными объектами производства неорганических веществ и материалов. Синтез систем управления дискретными процессами. Автоматизация оборудования и технологических процессов, основных и вспомогательных производств неорганических веществ и материалов. Автоматизированные системы управления технологическими процессами производства неорганических веществ и материалов на основе SCADA-систем.

Оборудование и основы проектирования предприятий отрасли

Классификация и стандартизация оборудования предприятий, осуществляющих производство неорганических веществ и материалов. Конструкционные и вспомогательные материалы машиностроения. Устройство, технические возможности, особенности эксплуатации оборудования для измельчения, классификации и очистки исходного сырья в производстве неорганических веществ. Транспортирование, хранение, приготовление твердых, жидких и газовых смесей, аппаратура для разделения жидких и газовых неоднородных систем. Основные типы аппаратов для осуществления процессов синтеза, кристаллизации, сушки. Аппараты высокого

давления: устройство и выбор. Гидравлические и пневматические испытания аппаратов высокого давления. Запорная, регулирующая и предохраняющая арматура. Основы технологических, механических, тепловых и энергетических расчетов аппаратов. Виды проектов и методы проектирования. Состав технико-экономического обоснования. Основные виды строительных материалов и строительных конструкций. Методы компоновки оборудования при проектировании предприятий для производства неорганических веществ и материалов.

Технология катализаторов и адсорбентов

Применение катализаторов в промышленности. Каталитическая очистка отходящих газов. Адсорбция и адсорбенты. Типы адсорбции. Основные положения теории адсорбции газов и паров. Адсорбенты, их состав, свойства, получение. Области применения адсорбционной техники. Каталитические процессы и катализаторы. Общие сведения о катализе. Типы гетерогенных катализаторов и их свойства и структура. Состав катализаторов (контактных масс). Скорость гетерогенно-каталитических процессов. Стадии и области протекания гетерогенного каталитического процесса. Микрокинетика гетерогенных каталитических реакций. Макрокинетические факторы гетерогенно-каталитических процессов. Оптимальная пористая структура катализатора. Размер и форма гранул катализатора (контактной массы). Формирование порошкообразных, пастообразных масс. Способы получения катализаторов (контактных масс).

Технология основного органического синтеза

Технологические особенности многотоннажных процессов органического синтеза. Краткие сведения о химическом составе нефти и её фракций. Физико-химические свойства нефти, фракционный, групповой и элементный состав нефтяных фракций. Процессы первичной переработки нефти. Теоретические основы, технология и оборудование термических процессов переработки нефтяного сырья. Термокatalитические процессы в производстве моноциклических ароматических углеводородов. Теоретические основы и технология производства водорода и синтез-газа. Синтез углеводородов, метанола из синтез-газа. Производство топлива из сырья растительного происхождения. Производство капролактама, поликапроамида.

Технология связанного азота и серной кислоты

Виды соединений азота и их роль в народном хозяйстве.

Сырьевая база азотной промышленности. Способы получения азота и водорода. Получение водорода и азотоводородной смеси из природных газов. Высокотемпературная фиксация атмосферного азота. Сырье для синтеза аммиака. Получение азота и кислорода криогенным методом. Получение водорода и азотоводородной смеси для синтеза аммиака. Получение водорода путем конверсии оксида углерода водяным паром. Принципы создания энерготехнологических схем. Очистка конвертированных газов от кислородсодержащих соединений. Синтез аммиака. Свойства и области применения аммиака. Физико-химические основы синтеза аммиака. Катализаторы синтеза аммиака, их состав и методы производства. Промышленные способы синтеза аммиака. Производство азотной кислоты. Свойства и области применения азотной кислоты. Способы получения азотной кислоты. Устройство основного оборудования для получения азотной кислоты. Виды азотных удобрений и их свойства. Технологические схемы и оборудование, применяемое для получения сульфата аммония, аммонийной селитры, карбамида, жидких азотных удобрений. Свойства серной кислоты и олеума. Хранение и транспортировка серной кислоты. Подготовка и обогащение сырья для производства серной кислоты. Технологические схемы и оборудование для обжига серосодержащего сырья. Очистка обжигового газа от пыли, каталитических газов и тумана серной кислоты. Каталитическое окисление диоксида серы. Сушка обжигового газа и процесс абсорбции триоксида серы. Технологические схемы и оборудование для производства серной кислоты из серы и сероводорода. Концентрирование серной кислоты. Охрана окружающей среды и охрана труда в производстве серной кислоты.

Технология минеральных удобрений

Сырьевая база калийной промышленности. Методы добычи калийных руд. Дробление, измельчение и классификация калийных руд. Методы обесшламливания. Флотация калийных руд. Физико-химические основы процесса флотации. Виды флотации. Флотореагенты. Технологические схемы флотационного обогащения сильвинита. Оборудование, используемое при флотации. Экологические аспекты флотационного обогащения сильвинита. Галургический метод обогащения калийных руд. Физико-химические основы галургических методов. Кинетика процессов растворения и кристаллизации. Принципиальная схема переработки сильвинита галургическим методом. Технологические схемы и оборудование, применяемое при галургической переработке

калийных руд. Гравитационное и электросепарационное обогащение калийных руд. Физико-химические основы гравитационного и электросепарационного обогащения калийных руд. Основное оборудование. Производство бесхлорных калийных удобрений. Сульфат калия. Свойства сульфата калия. Физико-химические основы получения. Карбонат калия. Его свойства. Физико-химические основы получения. Нитрат калия. Свойства нитрата калия. Физико-химические основы получения. Фосфаты калия. Свойства фосфатов калия (орто- и метаформы). Физико-химические основы получения. Сырье для производства фосфора и его соединений. Методы обогащения фосфатного сырья. Производство элементарного фосфора, термической фосфорной кислоты, обесфторенных термических и плавленных фосфатов. Технологические схемы и оборудование для производства суперфосфатов и экстракционной фосфорной кислоты. Методы очистки экстракционной фосфорной кислоты от примесей. Производство комплексных удобрений. Виды комплексных удобрений, их состав, свойства и способы получения. Производство аммофоса. Производство комплексных удобрений на основе аммофоса. Производство комплексных удобрений на основе азотнокислотного разложения природных фосфатов. Жидкие и суспендированные жидкие комплексные удобрения. Экологические проблемы производства фосфорной кислоты, фосфорных и комплексных удобрений. Характеристики и методы утилизации твердых, жидких и газообразных отходов фосфорной кислоты, фосфорных и комплексных удобрений.

Технология промышленной водоподготовки

Свойства воды и водных растворов. Углекислотный баланс воды. Индекс стабильности. Показатели качества воды. Требования к качеству воды энергетических, промышленных и бытовых потребителей. Предварительная очистка воды в осветлителях. Осветление воды методами фильтрования. Обезжелезивание фильтрованием. Мембранные технологии водоподготовки. Схемы мембранных установок, их автоматизация. Ионообменные технологии обработки воды. Конструкции противоточных ионообменных систем. Стабилизационная и антикоррозионная реагентная обработка нагреваемой воды. Обеззараживание воды физическими и химическими методами. Бицидная обработка охлаждающей воды циркуляционных систем. Сорбция и десорбция органических примесей воды. Основы расчета водоподготовительных установок.

Типовые процессы в производстве неорганических веществ

Классификация основных процессов. Структура технологических систем в технологии неорганических веществ. Эффективность функционирования технологических систем. Классификация типовых процессов в технологии неорганических веществ. Кристаллизация из растворов. Закономерности кристаллизации из растворов. Техника массовой кристаллизации. Процессы разделения суспензий. Осаждение твердых частиц в поле сил тяжести. Осаждение твердых частиц под действием центробежных сил. Фильтрация суспензий. Методы гранулирования минеральных удобрений. Гранулирование окатыванием. Гранулирование диспергированием расплавов во встречном потоке воздуха. Гранулирование прессованием. Процессы кондиционирования минеральных удобрений. Поверхностные модификаторы и механизм их действия. Режимы покрытия пленками. Условия достижения равномерности покрытия. Аммонизация в системе газ–жидкость. Аммонизация в системе газ-твердое.