

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

# ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

## ПРОГРАММА

*для подготовки к вступительным испытаниям для выпускников  
средних специальных учебных заведений, поступающих на заочную  
сокращенную форму получения образования в учреждении  
образования «Белорусский государственный технологический  
университет»*

### **Раздел 1. Основы химической технологии**

#### **1.1. Химико-технологические системы и основные закономерности химической технологии**

Химическое производство как многофункциональная технологическая система. Сырье и энергетика химической промышленности. Классификация сырья. Виды энергии и их использование. Водоподготовка и ее виды.

Химико-технологические процессы и их классификация. Равновесие химических реакций и скорость их протекания. Гетерогенные и гомогенные процессы. Скорость гомогенных и гетерогенных процессов и их движущая сила. Химические реакторы.

#### **1.2. Производство неорганических веществ**

Технологии производства серной кислоты, азотной кислоты, аммиака и минеральных удобрений (азотных, фосфорных, калийных и комплексных). Сырье и области применения. Физико-химические основы производства. Основные стадии производства, их сущность, условия проведения и применяемое оборудование.

#### **1.3. Производство органических веществ**

Синтез органического сырья. Характеристика сырья и основных процессов в органическом синтезе. Виды продукции органического синтеза. Основные представители промышленности тонкого и основного (тяжелого) органического синтеза. Методы переработки твердого топлива.

#### **1.4. Технология полимеров**

Общие сведения о полимерах. Виды полимерных материалов и волокон. Эффективность применения полимеров в различных отраслях экономики. Классификация полимеров. Методы их получения: цепная полимеризация; радикальная полимеризация; ионная полимеризация; сополимеризация; полимеризация с размыканием циклов; поликонденсация, их сущность. Технология производства высокомолекулярных соединений.

#### **1.5. Технология нефти и газа**

Нефть, ее состав и свойства. Представители продуктов органического синтеза. Основные физические свойства нефти, нефтепродуктов и продуктов органического синтеза, их классификация. Подготовка нефти к переработке. Современное предприятие нефтеперерабатывающей промышленности. Первичная перегонка нефти. Термические процессы. Термокаталитические процессы. Производство смазочных масел. Переработка углеводородных газов. Производство специальных нефтепродуктов (битумов, присадок и др.).

Классификация оборудования нефтегазоперерабатывающих заводов. Основные материалы, применяемые для изготовления оборудования нефтегазоперерабатывающих заводов. Основные конструктивные элементы оборудования, их расчет и особенности эксплуатации. Основное технологическое оборудование нефтегазоперерабатывающих заводов и его эксплуатация.

## **Раздел 2. Механические процессы и оборудование для их проведения**

### **2.1. Измельчение материалов**

Классификация и характеристика способов измельчения материала. Назначение и место операций дробления в технологических схемах. Физические основы процесса дробления. Законы дробления. Стадии дробления и степень дробления.

Классификация дробильных машин. Выбор дробильных машин.

Щековые дробилки. Устройство и принцип действия щековых дробилок. Сравнение дробилок с верхней и нижней подвесной щекой. Технические характеристики щековых дробилок. Их производительность в зависимости от технических параметров и регулируемых величин (ширины щели, угла захвата, числа ходов и др.).

Конусные дробилки. Конусные дробилки крупного, среднего и мелкого дробления. Сравнение конусных дробилок со щековыми. Устройство и принцип действия конусных дробилок, их технические характеристики.

Валковые дробилки. Устройство и принцип действия валковых дробилок. Их технические характеристики. Производительность валковых дробилок в зависимости от основных технических параметров и регулируемых величин.

Молотковые дробилки. Устройство и принцип действия молотковых дробилок. Технические характеристики молотковых дробилок, их производительность в зависимости от основных технических параметров и регулируемых величин.

Энергетические затраты на дробление в зависимости от типа дробления и режимов их работы. Техничко-экономические показатели работы дробилок.

Классификация мельниц. Современные конструкции мельниц. Самоизмельчение, рудно-галечное измельчение, измельчение с использованием электрогидравлического эффекта, центробежного удара, вибропомола. Измельчение токами высокой частоты, ультразвуком. Понятие о циркуляционной нагрузке, ее влияние на процесс измельчения. Факторы, влияющие на работу мельницы. Энергетические затраты на измельчение. Техничко-экономические показатели работы мельниц. Типы питателей.

### **2.2. Классификация (сортировка) сыпучих материалов**

Понятие о классификации (сортировке) сыпучих материалов. Методы классификации сыпучих материалов. Сущность, область применения, физические основы процессов. Сита и ситовой анализ. Седиментационный анализ, его назначение, порядок проведения.

Способы грохочения, их сравнение. Типы грохотов. Эффективность грохочения и производительность грохотов. Барабанные, плоские качающиеся, вибрационные грохота, их конструкция, расчет.

Устройство и принцип действия классификаторов. Гидравлические классификаторы и гидроциклоны. Расчет гидроциклонов. Воздушные сепараторы. Техничко-экономические показатели работы классификаторов. Пути совершенствования конструкций.

## **Раздел 3. Гидромеханические процессы и оборудование для их проведения**

### **3.1. Перемещение жидкостей и газов**

Трубопроводы, их устройство, соединения труб, арматура. Материалы, применяемые для изготовления труб. Перемещение жидкостей. Основные параметры насосов. Высота всасывания. Явление кавитации. Насосы динамического и объемного типа. Области применения насосов.

Перемещение, сжатие и разрежение газов. Процессы сжатия (разрежения) газов. Производительность, затраты энергии на перемещение и сжатие газов. Поршневые компрессоры и вакуум-насосы. Индикаторная диаграмма. Центробежные машины. Их основные характеристики. Осевые вентиляторы и компрессоры. Струйные вакуум-насосы. Компрессорные машины различных типов, их характеристики и области применения.

### **3.2. Разделение жидких и газовых гетерогенных систем**

Виды неоднородных жидких и газообразных систем и методы их разделения.

Отстаивание. Теоретические основы процесса. Классификация отстойников. Отстойники периодического и непрерывного действия. Их устройство, принцип действия. Методика расчета отстойника. Осаждение в поле центробежных сил.

Общие сведения о фильтрации. Теоретические основы фильтрования. Виды фильтрующих перегородок. Классификация фильтров. Устройство и принцип действия нутч-фильтров, фильтр-прессов, барабанных вакуум-фильтров, фильтров с наружной и внутренней фильтрующей поверхностью, дисковых вакуум-фильтров, ленточных вакуум-фильтров, фильтров, работающих под давлением.

Факторы, определяющие эффективность процесса фильтрации. Вспомогательное оборудование для фильтрации. Методика расчета фильтров и их производительности. Сравнительная технико-экономическая оценка фильтров и их выбор.

Общие сведения о процессе центрифугирования. Виды центрифугирования. Классификация центрифуг. Устройство центрифуг периодического действия с ручной и гравитационной выгрузкой осадка, автоматических центрифуг с ножевым съемом осадка, центрифуг непрерывного действия со шнековой выгрузкой и с пульсирующей выгрузкой осадка. Методика расчета центрифуг. Сравнительная технико-экономическая оценка центрифуг. Обоснование их выбора.

Методы очистки газов. Теоретические основы процессов пылеотделения. Классификация газоочистительных аппаратов. Пылеулавливание в циклонах. Теоретические основы работы циклонов. Расчет циклонов. Конструкция различных типов циклонов. Батарейные циклоны. Прямоточные пылеуловители. Область применения циклонов, батарейных циклонов и прямоточных пылеуловителей. Рукавные фильтры. Мокрые пылеуловители. Электрическая очистка газов. Электрофильтры. Ультразвуковая очистка газов. Техничко-экономическое сравнение газоочистительных аппаратов и их выбор.

### **3.3. Перемешивание**

Использование процессов перемешивания в химической технологии. Различные способы перемешивания. Интенсивность перемешивания. Перемешивание с помощью механических мешалок. Классификация и выбор мешалок. Расчет потребляемой мощности. Пневматическое перемешивание. Перемешивание с помощью циркулярных насосов. Сравнительная оценка различных видов перемешивания. Основные пути интенсификации процессов перемешивания.

## **Раздел 4. Теплообменные процессы и оборудование**

### **4.1. Основы теплопередачи**

Сущность тепловых процессов. Виды передачи тепла. Уравнение теплового баланса. Тепловая нагрузка. Определение тепловых нагрузок аппаратов при нагревании, охлаждении, конденсации, испарении. Способы нагревания и виды нагревающих агентов: водяной пар, пары высококипящих жидкостей, горячие жидкости и газы, электрический ток.

Способы охлаждения и охлаждающие агенты: воздух, вода.

Уравнения передачи тепла. Понятие о коэффициенте теплопередачи, теплопроводности и теплоотдачи. Теплопроводность. Тепловое излучение. Конвективный теплообмен. Критерии теплового подобия.

Теплопередача. Движущая сила тепловых процессов. Средний температурный напор при различных видах движения теплоносителей: противотоке, прямотоке, смешанном и перекрестном токе.

### **4.2. Теплообменные аппараты**

Классификация теплообменных аппаратов. Устройство теплообменных аппаратов: трубчатых (кожухотрубные, «труба в трубе»), пластинчатых, спиральных. Теплообменники с оребренными поверхностями теплообмена. Аппараты с рубашками.

Методы теплового расчета теплообменного аппарата. Определение тепловой нагрузки, расхода нагревающих и охлаждающих агентов, поверхности теплообмена и основных размеров теплообменников. Техничко-экономическое сравнение теплообменных аппаратов и их выбор. Пути усовершенствования конструкций теплообменных аппаратов.

### **4.3. Выпаривание**

Назначение процесса выпаривания и способы его проведения. Температура кипения растворов. Материальный баланс выпаривания. Тепловой баланс выпаривания, определение расхода пара на выпаривание. Основные направления интенсификации процесса выпаривания.

Классификация выпарных аппаратов. Устройство выпарных аппаратов с естественной циркуляцией, с принудительной циркуляцией и пленочных. Устройство барометрических конденсаторов.

Многокорпусные выпарные установки, принцип их действия. Схемы многокорпусных выпарных установок, распределение полезной разности температур по корпусам. Выбор числа корпусов. Расчет многокорпусных выпарных установок. Выпарные установки с тепловым насосом. Техничко-экономическая эффективность применения многокорпусных выпарных установок.

## **Раздел 5. Массообменные процессы и аппараты**

### **5.1. Общие сведения о массообменных процессах. Основы массопередачи.**

Классификация и общая характеристика массообменных процессов. Способы выражения состава фаз. Применение массообменных процессов.

Статика процессов массопередачи. Линия равновесия. Материальный баланс и уравнение рабочей линии процесса. Изображение линии равновесия и рабочей линии на диаграмме у-х. Скорость массопередачи. Уравнения массоотдачи и массопередачи. Средняя движущая сила и число единиц переноса. Высота единиц переноса. Принципы расчета основных размеров массообменных аппаратов.

### **5.2. Оборудование для проведения массообменных процессов**

Классификация оборудования для проведения массообменных процессов. Тарельчатые и насадочные колонные аппараты для проведения процессов ректификации, абсорбции, десорбции, экстракции. Основные типы контактных устройств (тарелок и насадок) колонных аппаратов. Основные конструкции, области применения, достоинства и недостатки абсорберов, адсорберов, сушилок и кристаллизаторов.

## **Раздел 6. Оборудование для химических процессов**

### **6.1. Емкостная реакционная аппаратура**

Классификация и устройство аппаратов с мешалками по давлению, наличию теплообменных элементов, конструкционным материалам. Горизонтальные аппараты с мешалками.

Перемешивающие устройства, их выбор. Конструирование и изготовление мешалок. Приводы и уплотнения валов мешалок. Аппараты с герметичным приводом. Основная нормативная документация аппаратов с мешалками.

### **6.2. Аппараты для контактно-каталитических и высокотемпературных процессов в газовой фазе**

Классификация реакционных аппаратов. Конструктивные особенности трубчатых, шахтных, полочных, радиальных контактных аппаратов и контактные аппараты с кипящим слоем. Конструкционные материалы, применяемые для изготовления контактных аппаратов.

Трубчатые печи. Основные конструктивные узлы.

## **Раздел 7. Производство резиновых изделий и пластмасс**

### **7.1. Сырье и материалы для производства резиновых изделий и пластмасс**

Натуральные и синтетические каучуки. Ингредиенты резиновых смесей и пластмасс.

### **7.2. Основные процессы производства резиновых изделий и оборудование общего назначения**

Подготовка каучуков и ингредиентов к смешению, изготовление резиновых смесей и клеев. Каландрование, обрезинивание корда и тканей, шприцевание. Литье резиновых смесей под давлением. Вулканизация резиновых изделий.

Оборудование для подготовки каучуков и других ингредиентов к смешению. Вальцы, резиносмесители периодического и непрерывного действия. Червячные машины, каландры, резательные машины и вырубные прессы. Гидравлические вулканизационные прессы. Машины для литья под давлением. Вулканизационные автоклавы.

### **7.3. Производство резиновых технических изделий и оборудование для их изготовления**

Производство плоских приводных ремней и конвейерных лент, клиновых ремней, рукавов, формовых резиновых технических изделий, неформовых изделий, эбонитовых изделий, изделий из клеев и латексов, прорезиненных тканей и изделий из них.

Оборудование для изготовления неформованных изделий, рукавов, резиновой обуви. Оборудование для производства транспортных лент, плоских приводных и клиновых ремней.

### **7.4. Производство шин и оборудование для их изготовления**

Типы и конструкции автомобильных шин. Сборка диагональных и радиальных покрышек. Вулканизация автопокрышек.

Оборудование для изготовления деталей покрышек, для сборки покрышек, для формования и вулканизации покрышек, для изготовления автомобильных камер, диафрагм и ободных лент.

### **7.5. Производство пластмасс и оборудование для их переработки**

Классификация пластмасс. Сырье и методы производства пластмасс. Способы переработки пластмасс в изделия.

Оборудование для смешения. Экструдеры и экструзионные агрегаты. Каландра и каландровые агрегаты. Оборудование для литья под давлением. Прессы.

## **Основная литература**

1. Бесков В.С. Общая химическая технология. – М.: Академкнига, 2005.
2. Фурмер И.Э. Общая химическая технология. – М.: Высшая школа, 1986.
3. Тетеревков А.И., Печковский В.В. Оборудование заводов неорганических веществ и основы

проектирования. – Мн.: Высшая школа, 1981.

4. Сиденко В.П. Измельчение в химической промышленности. – М.: Химия, 1977.

5. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учеб. для вузов. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2005.

6. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: Справочник. Т2. – Калуга, издательство Н. Бочкаревой, 2006.

7. Иоффе И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии: учеб. для техникумов. – Л.: Химия, 1991. – 352 с.

8. Генкин А.Э. Оборудование химических заводов: учебное пособие для техникумов. – М.: Высшая школа, 1986.

9. Машины и аппараты химических производств / А. Г. Бондарь [и др.]; под общ. ред. И.И. Чернобыльского. – М.: Машиностроение, 1975.

10. Молоканов Ю.К. Процессы и аппараты нефте- и газопереработки. – М.: Химия, 1980.

11. Рагулин В.В., Вольнов А.А. Технология шинного производства. – М.: Химия, 1981.

12. Карпов В.Н. Оборудование предприятий резиновой промышленности. – М.: Химия, 1987.

13. Миндлин С.С. Технология производства полимеров и пластических масс на их основе. – Л.: Химия, 1973.

14. Торнер Р.В., Акутин М.С. Оборудование заводов по переработке пластмасс. – М.: Химия, 1986.

#### **Дополнительная литература**

1. Мухленов И.П. Общая химическая технология. – М.: Высшая школа, 1989.

2. Мельников М.Я., Салтанова В.П., Наумова А.М., Блинова Ж.С. Технология неорганических веществ и минеральных удобрений. – М.: Химия, 1983.

3. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. – М.: «Энергия», 1973.

4. Машины и аппараты химических производств / О.А. Перельгин [и др.]; под общ. ред. И.И. Поникарова. – М.: Машиностроение, 1989.

5. Эрих В.Н., Расина М.Г., Рудин М.Г. Химия и технология нефти и газа. – Л.: Химия, Ленингр. отделение, 1985.

6. Оборудование и основы проектирования заводов резиновой промышленности: учеб. пособие / под общ. ред. Н.Д. Захарова. – Л.: Химия, 1985.

7. Основы технологии переработки пластмасс / Л.Б. Кандырин [и др.]; под общ. ред. С.В. Власова. – М.: Химия, 2004.