

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

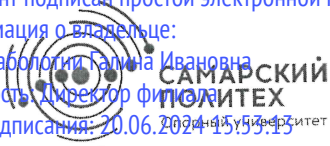
ФИО: Заболотни Галина Ивановна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 20.06.2019 15:53:13

Уникальный программный ключ:

476db7d4acccb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Самарский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования

«Самарский государственный технический университет»  
в г. Новокуйбышевске  
(филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске)

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор ФГБОУ ВО «СамГТУ»,  
д.т.н., профессор  
\_\_\_\_\_ Д.Е. Быков  
« 31 » \_\_\_\_\_ 2019 г.



**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В МАГИСТРАТУРУ**  
по направлению подготовки

**18.04.01 Химическая технология**  
код и наименование направления подготовки

Образовательная программа подготовки

**Технология химических производств**  
наименование образовательной программы подготовки

## **1. Общие положения**

К вступительным испытаниям в магистратуру допускаются лица, имеющие документ государственного образца о высшем образовании любого уровня (диплом бакалавра, специалиста или магистра).

Программа вступительных испытаний по образовательной программе высшего образования (программа магистратуры) предназначена для лиц, желающих поступить в магистратуру филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология (магистерская программа «Технология химических производств»). Программа разработана в соответствии с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 г. № 301, а также в соответствии с Федеральным государственным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология (уровень магистратуры), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 21 ноября 2014 г. № 1497 и охватывает базовые дисциплины подготовки бакалавров по данному направлению подготовки.

## **2. Цель вступительного испытания**

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки **18.04.01 «Химическая технология»**, образовательной программы/программы подготовки **Технология химических производств**.

## **3. Форма проведения и критерии оценки вступительного испытания**

Вступительное испытание по профильным дисциплинам в магистратуру проводится в письменной форме в соответствии с установленным расписанием.

Продолжительность вступительного испытания – 2 (два) академических часа.

Результаты вступительного испытания оцениваются по 100-бальной шкале. Минимальное количество баллов по программам магистратуры, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет 40 баллов.

## **4. Программа вступительного испытания.**

Вступительное испытание по профильным дисциплинам проводится по программе, базирующейся на основной образовательной программе бакалавриата по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология.

## **5. Перечень разделов, тем дисциплины, вопросов и список литературы**

### **Дисциплина «Органическая химия»**

Теория химического строения А.М. Бутлерова. Классификация органических соединений: ряды, классы. Функциональные группы. Понятие о гомологических рядах. Эмпирические и структурные (полные и сокращенные) формулы органических соединений.

Изомерия. Структурная изомерия, ее разновидности. Пространственная изомерия (стереоизомерия): геометрическая, оптическая. Асимметрические атомы углерода. Хиральные соединения. Энантиомеры, рацематы. Способы изображения энантиомеров. Зависимость числа изомеров от числа асимметрических атомов углерода. Природа и типы химических связей в органических соединениях.

Гибридизация ( $sp^3$ -,  $sp^2$ -,  $sp$ -гибридизации). Свойства ковалентных связей: длина, полярность, энергия, валентные углы. Взаимное влияние атомов в молекуле.

Индуктивный и мезомерный эффекты, эффект сопряжения. Теория резонанса и мезомерии.

Классификация органических реакций: по характеру химических превращений (изомеризация, отщепление, присоединение, замещение), по способу разрыва связей (гомолитические, гетеролитические, перициклические). Радикальные и ионные реакции, электрофильные и нуклеофильные реагенты. Понятие о строении промежуточных частиц: свободных радикалов, карбокатионов, карбенов. Понятие о механизмах органических реакций

Классы органических веществ: ациклические (предельные насыщенные, предельные ненасыщенные); циклические (карбоциклические, гетероциклические).

### **РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Нейланд О.Я. Органическая химия – М.: Высшая школа, 1990. – 750 с.
2. Чичибаин А.Е. Основные начала органической химии – М.: Госхимиздат, 1954. – 400с.
3. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начало органической химии (книга 1) – М., Химия – 660с.

### **Дисциплина «Общая химическая технология»**

Понятие о химическом производстве как о совокупности взаимосвязанных потоками машин и аппаратов, в которых осуществляют химические превращения и физические процессы.

Химическое производство как функциональная единица промышленности и ее химических отраслей. Общая технологическая структура химического производства - собственно химическое производство, хранение сырья и продукции, транспорт, системы контроля и безопасности.

Основные операции в химическом производстве – подготовка сырья, химическое превращение, выделение продуктов, обезвреживание и утилизация отходов, тепло- и энергообеспечение, водоподготовка, система управления.

Основные технологические компоненты - сырье, вспомогательные материалы, основной и дополнительный продукты, отходы, энергоресурсы, оборудование и приборы. Роль и функции производственного персонала.

Сырьевые источники химического производства Характеристика и классификация сырья и вспомогательных материалов по происхождению, агрегатному состоянию, химической природе. Возобновляемые и невозобновляемые источники сырья.

Отходы производства как источник вторичных материальных ресурсов. Перспективные и альтернативные источники сырья. Подготовка сырья в химикотехнологическом процессе: сортировка, измельчение, смешение, агломерация, концентрирование, очистка.

Вода и воздух как сырье и вспомогательный компонент химического производства. Источники воды.

Требования к качеству воды. Промышленная водоподготовка. Комплексное использование сырья и комбинирование предприятий. Замена пищевого сырья непищевым и растительного - минеральным.

Потребление энергии и энергоснабжение в химическом производстве. Общая характеристика и классификация энергетических ресурсов в химической технологии. Источники энергии в химическом производстве. Перспективные и альтернативные источники энергии.

Рациональное использование энергии. Способы энерготехнологического комбинирования в химической технологии и использование энергетического потенциала сырья, теплоты экзотермических реакций.

Вторичные энергоресурсы, их классификация, основные направления утилизации (получение пара, преобразование в механическую, электрическую и тепловую энергию, рекуперация теплоты, теплоснабжение, трансформация в холод и т.д.).

Методологические основы химической технологии. Иерархическая организация в химическом процессе, химико-технологический аппарат, химико-технологический процесс, химическое производство, производственное объединение.

Методологические основы химической технологии как науки - системный анализ сложных систем и взаимодействие их элементов, математическое моделирование объектов химического производства.

### **РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. Учебник для технических вузов. - М.: Высш. шк., 2005. - 448 с.
2. Общая химическая технология. Учебник для химико-техн. спец. вузов. В 2-х т. / И.П. Мухленов, А.Я. Авербух, Д.А. Кузнецов и др.; Под ред. И.П. Мухленова. - изд. - М.: Высш. шк., 1984. - 263 с.
3. Бесков В.С. Общая химическая технология. - М.; ИКЦ «Академкнига», 2005, - 456 с.

## Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии»

Законы сохранения массы, энергии и импульса. Материальный и энергетический балансы. Условия термодинамического равновесия. Определение направления и движущей силы процессов.

Дифференциальные уравнения переноса импульса, теплоты и массы. Аналогия процессов переноса. Теория физического и математического моделирования процессов переноса. Инварианты и критерии подобия. Теоремы подобия.

Критериальные уравнения. Гидродинамическая структура потоков и распределение времени пребывания потока в аппарате. Модели структуры потоков.

Основные физические свойства жидкостей и газов. Понятия идеальной и реальной жидкостей. Гидростатика. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Практические приложения основного уравнения гидростатики. Гидродинамика. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.

Основные характеристики движения жидкостей. Режимы движения реальной жидкости. Уравнение неразрывности потока. Распределение скоростей по сечению потока. Дифференциальные уравнения движения Эйлера. Уравнение Бернулли и его практические приложения.

Дифференциальное уравнение движения реальной жидкости (уравнение Навье-Стокса). Преобразование уравнения Навье-Стокса методами теории подобия.

Гидродинамические критерии подобия и их физический смысл.

Потери давления на трение и местные сопротивления. Определение расхода энергии на транспортирование жидкостей и газов по трубам. Движение жидкости через слои зернистых материалов и насадок. Пленочное течение жидкостей. Гидродинамика барботажа. Псевдооживление. Гидродинамика взвешенного слоя.

Способы переноса тепла: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение.

Тепловой баланс. Температурное поле и температурный градиент. Передача тепла теплопроводностью.

Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность однослойных и многослойных стенок при установившемся тепловом потоке. Конвективный теплообмен. Тепловой пограничный слой. Уравнение теплоотдачи.

Дифференциальное уравнение конвективного переноса теплоты (уравнение Фурье-Кирхгофа). Тепловое подобие.

Теплоотдача без изменения агрегатного состояния. Теплоотдача при естественной конвекции и вынужденном движении теплоносителей в трубах. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния. Теплоотдача при конденсации насыщенных паров. Теплоотдача при кипении жидкостей. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи.

Движущая сила и общее термическое сопротивление. Коэффициент теплопередачи. Выбор направления потоков теплоносителей. Средняя разность температур.

Теплопередача при непосредственном контакте теплоносителей.

Место и значение массообменных процессов в химической технологии. Классификация массообменных процессов. Сравнение процессов теплопередачи и массопередачи.

Сущность процесса и область применения: абсорбция, перегонка и ректификация, экстракция, адсорбция, сушка, кристаллизация.

Равновесие жидкость – пар в идеальных бинарных смесях. Закон Рауля. Уравнения изотерм паровой и жидкой фаз. Способы расчёта температур начала и конца кипения жидкости, начала и конца конденсации пара при заданном давлении. Уравнение линии равновесия между жидкостью и паром. Диаграмма линии равновесия.

Классификация процессов перегонки и способы её проведения. Простая перегонка. Схема установки. Материальный баланс процесса и его изображение на графике изобар. Перегонка с дефлегмацией. Схема установки. Флегмовое число. Процесс однократного испарения.

Ректификация. Схема ректификационной установки. Материальный баланс процесса. Минимальное флегмовое число. Влияние флегмового числа на параметры проектируемой ректификационной установки. Выбор оптимального флегмового числа. Выбор давления в колонне. Способы создания орошения в колонне. Тепловой баланс ректификационной установки. Выбор давления в колонне. Способы создания орошения в колонне.

Классификация и конструкции контактных устройств абсорбционных и ректификационных колонн.

Насадочные колонны. Типы насадок.

### **РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Альянс, 2006. с.
2. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. Учебник для вузов. Изд. 3-е. в 2-х кн: часть 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты. - М.: Химия, 2002. - 400 с.
3. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. 12-е изд. - М., 2005. - 576 с.
4. Плановский А.Н., Николаев П.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии, 3-е изд. - М., Химия, 1987. - 540 с.
5. Романков П.Г., Курочкина М.И. Гидромеханические процессы химической технологии, 3-е изд. - Л., Химия, 1982. - 288 с.

### **Разделы по дисциплине «Промышленный органический синтез»**

Технологическое оформление процессов органического синтеза. Характеристика отрасли органического синтеза, особенности и направления развития. Важнейшие продукты органического синтеза, их характеристика и области применения. Технология органических веществ. Показатели качества технологических процессов. Назначение и технологическое

оформление стадии подготовки исходных веществ. Необходимость и способы очистки реагентов от примесей, варианты аппаратурного оформления узлов очистки. Узел подогрева исходных веществ.

Классификация химических реакторов. Аппаратурное оформление реакционного узла основных процессов органического синтеза. Назначение и технологическое оформление стадии разделения и переработки продуктов реакции. Показатели качества технологических процессов.

Исходные вещества органического синтеза. Алканы, их свойства и источники. Методы и технология выделения алканов из газов и нефтяных фракций. Алкены, их свойства. Методы получения алкенов. Производство этилена и других алкенов методом пиролиза. Производство пропилена и бутенов методом деструктивной переработки нефтяных фракций.

Арены, их свойства и источники. Производство аренов. Каталитический риформинг бензинов. Ацетилен и его свойства. Методы получения ацетилена. Особенности технологии выделения и очистки ацетилена. Оксид углерода и синтез-газ, их свойства. Получение синтез-газа газификацией угля. Химия и технология каталитической конверсии углеводородов и термической газификации топлива. Технология очистки синтез-газа и выделения чистого оксида углерода.

Классификация процессов галогенирования и их термодинамическая характеристика. Галогенирующие агенты. Техника безопасности в процессах галогенирования.

Радикально-цепное хлорирование. Химия и теоретические основы радикально-цепного хлорирования алканов, алкенов и аренов. Технология жидкофазного и газофазного хлорирования.

Основные продукты, получаемые данными методами. Проблема использования хлористого водорода и процесс окислительного хлорирования.

Ионно-каталитическое галогенирование. Химия и теоретические основы присоединения галогенов по ненасыщенным связям, получаемые продукты. Технология процесса.

Химия и технология процесса хлоргидрирования. Химия и теоретические основы, получаемые продукты и технология гидрохлорирования алкенов и алкинов.

Производство хлористого винила из ацетилена.

Научные основы, продукты и технология процесса ионно-каталитического галогенирования аренов.

### РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Магарил Р.З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти. М.: Химия, 2010. – 326 с.
2. Тимофеев, В. С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов. – М.: Химия, 2003. –536 с.
3. Глаголева, О. Ф. Технология переработки нефти. Ч. 1. Первичная переработка нефти / О. Ф.Глаголева, В. М. Капустин. – М. Химия, 2005. –398 с.

4. Капустин, В. М. Технология переработки. Ч. 2. Деструктивные процессы / В. М. Капустин, А.А. Гуреев. – М. Колос, 2008. – 332 с.
5. Лебедев, Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза / Лебедев, Н. Н. – М.: Химия, 1988. – 588 с.

### **Дисциплина «Моделирование химико-технологических процессов»**

Топологическая структура химико-технологических процессов (ХТП). Элементы структуры ХТП и информационные связи. Стохастическое функционирование ХТП. Математическое моделирование – метод анализа, синтеза и оптимизации ХТП.

Основные понятия математического моделирования: модель, подобие объектов, изоморфизм, гомоморфизм, свойства моделей (рефлексивность, симметричность, транзитивность), классификация моделей.

Исследование ХТП методом математического моделирования, особенности разработки моделей ХТП, общие принципы математического моделирования, иерархический и многоуровневый подходы к построению моделей, структурность моделей, требования к модели в зависимости от задачи исследования.

Выражения математического описания, уравнения баланса массы, энергии и импульса. Интенсивность источников массы, энергии и импульса для различных процессов.

Математический аппарат, используемый для описания ХТП (примеры конкретных моделей): системы алгебраических уравнений, системы обыкновенных дифференциальных уравнений, системы дифференциальных уравнений в частных производных.

Анализ систем уравнений математического описания: число степеней свободы, варианты решения систем уравнений в зависимости от задачи исследования, частные случаи (вырожденность, плохая обусловленность). Критерии адекватности математической модели, адекватность состояния, адекватность поведения. Установление причин неадекватности моделей. Параметрическая чувствительность моделей. Использование экспериментальных данных для корректировки параметров моделей.

Типовые модели структуры потоков: модель идеального вытеснения, модель идеального смешения, ячеечная модель, диффузионная модель вытеснения (однопараметрическая, двухпараметрическая), комбинированная модель.

Математические модели типовых процессов химической технологии. Моделирование гомогенных и гетерогенных химических реакций и реакторов. Моделирование массообменных процессов, тепловых процессов, процессов перемещения жидкостей и газов.

Качественный анализ моделей. Параметрическая чувствительность процесса. Тепловая устойчивость реакторов. Необходимое и достаточное условие устойчивости.

Методы решений уравнений математического описания типовых процессов нефтехимической технологии. Численные методы решения систем уравнений. Системы компьютерных программ для решения уравнений математического описания MathCAD, MatLAB.



Исследование ХТП методом вычислительного эксперимента. Получение статических и динамических характеристик химико-технологических объектов. Моделирование переходных режимов работы основных процессов и аппаратов химической технологии.

Использование методов математической статистики для построения математического описания ХТП.

Классификация и общий вид уравнений статистических моделей. Статистические модели на основе активного эксперимента. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Свойства матрицы планирования ПФЭ. Статистический анализ уравнения регрессии, полученного методом планирования эксперимента.

Насыщенные планы для описания процесса. Метод дробных реплик.

### РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гартман, Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: учеб. пособие для вузов / Т.Н. Гартман, Д.В. Клушин. – М.: Академкнига, 2008 – 416 с.
2. Ахназарова, С.Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров – М.: Высш. шк., 1985. – 327 с.
3. Бояринов, А.И. Методы оптимизации в химической технологии / А.И. Бояринов, В.В. Кафаров. – Изд. 2-е. – Химия, 1975. – 576 с.
4. Закгейм, А.Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов / – М.: Химия, 1982. – 288 с.

Заместитель директора  
по аккредитации и лицензированию  
филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»  
в г. Новокуйбышевске



А.А. Малафеев  
к.э.н., доц.