**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Ректор**

**ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»д-р геогр. наук, профессор**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Н. Чумаченко**

**20 февраля 2016 г.**

**Программа**

**вступительного испытания в магистратуру на направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»**

**в ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» в 2016 году**

**Саратов – 2016**

**Пояснительная записка**

Вступительное испытание «Химическая технология» направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению магистерской программы «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» направления подготовки 18.04.01 «Химическая технология». В ходе вступительного испытания оцениваются обобщенные знания и умения по дисциплинам направления 18.04.01 «Химическая технология»; выявляется степень сформированности компетенций, значимых для успешного обучения в магистратуре по соответствующему направлению.

Вступительное испытание проводится в форме собеседования.

**Содержание программы**

**Основы гидравлики**Гидростатика и гидродинамика. Представление о жидкостях как о сплошных средах. Действие в них сил тяжести, сил давления, вязких сил; силы межфазного натяжения. Понятие об идеальной жидкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.

Гидростатика. Дифференциальное уравнение равновесия и распределение давления в покоящихся средах. Практические приложения основного уравнения гидростатики (закона Паскаля).

Уравнение Бернулли для идеальной и для реальной жидкостей с учетом подвода механической энергии извне. Практические приложения уравнения Бернулли.

Гидродинамические режимы течения - ламинарный и турбулентный. Критерий Рейнольдса и его критические значения. Механизмы ламинарного и турбулентного течений. Основные характеристики турбулентности. Пульсационные и осредненные во времени составляющие (квазистационарная модель турбулентного потока). Представления о гидродинамическом пограничном слое при течении по трубам и каналам и при обтекании тел. Структура турбулентного пограничного слоя; вязкий подслой. Распределение скоростей по сечению прямой круглой трубы при ламинарном и турбулентном течениях.

**Перемещение жидкостей. Истечение через отверстия и насадки. Нагнетатели. Расчет трубопроводов** Течение в трубах и каналах. Определяющий поперечный размер потока в каналах произвольной формы: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр. Уравнение постоянства расхода.

Гидравлическое сопротивление при течении жидкостей. Расчет потерь на трение (уравнение Дарси-Вейсбаха) в гладких и шероховатых трубах и на местные сопротивления. Зависимости между расходом и перепадом давления на единицу длины трубопровода при ламинарном (уравнение Гагена-Пуазейля) и турбулентном течениях. Расчет потребного напора для перемещения жидкостей через систему трубопроводов и аппаратов.

Перемещение жидкостей и газов по трубопроводам и сетям с помощью машин, повышающих давление.

Классификация машин по принципу действия: объемные (поршневые, ротационные и др.) и динамические (лопастные — центробежные и осевые, машины трения и др.) насосы и компрессоры. Перемещение жидкостей насосами. Их основные параметры: производительность, напор, мощность, к.п.д. Расчет напора и потребляемой мощности; подбор двигателя к насосу. Определение допустимой высоты всасывания; Явление кавитации и его предотвращение. Связь напора, мощности и к.п.д. с производительностью (характеристики насосов). Работа насосов на сеть и их подбор; регулирование производительности. Компрессорные машины и вакуум-насосы. Особенности работы и преимущественные области применения основных типов компрессоров, газодувок и вентиляторов.

**Разделение жидких и газовых неоднородных систем** Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы. Материальный баланс периодических и непрерывных процессов разделения.

Процессы отстаивания и устройство отстойников. Устройство и действие циклонов (простых и батарейных), гидроциклонов, отстойных центрифуг; сепараторы для отделения брызг жидкости от газа. Принципы осаждения пыли и туманов в электрическом поле; устройство и действие электрофильтров.

Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей на фильтрах. Виды фильтровальных перегородок. Факторы, влияющие на скорость фильтрования. Фильтрование при постоянной скорости фильтрования. Классификация и устройство основных типов непрерывно и периодически работающих фильтров. Схемы фильтровальных установок. Принципы устройства и действия фильтрующих центрифуг.Мокрая очистка газов от пылей и туманов.

**Двухфазные системы: плотный слой; кипящий слой; газовзвесь**Течение через неподвижные зернистые слои. Основные характеристики зернистых слоев: дисперсность, удельная поверхность, порозность, эквивалентный диаметр каналов. Расчет гидравлического сопротивления слоя. Гидравлическое сопротивление слоев насадок промышленных массо- и теплообменных аппаратов. Гидродинамика псевдоожиженных (кипящих) слоев. Основные характеристики псевдоожиженного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдоожиженияи, высоты псевдоожиженного слоя. Однородное и неоднородное псевдоожижение. Особенности псевдоожижения полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.

**Промышленные способы подвода и отвода теплоты в химической аппаратуре** Основные тепловые процессы в химической технологии: нагревание и охлаждение, конденсация паров и испарение жидкостей. Расход теплоносителей; тепловой баланс как частный случай энергетического баланса.

Классификация способов подвода и отвода теплоты. Требования, предъявляемые к теплоносителям, их сравнительные характеристики и области применения.

Нагрев водяным паром и парами высокотемпературных органических теплоносителей (ВОТ), водой и высококипящими жидкостями (ВОТ, минеральными маслами и др.); схемы установок. Нагревание топочными газами. Рациональность энерготехнологических решений проблем промышленного теплообмена; использование технологических потоков в качестве теплоносителей. Способы электрообогрева.

Отвод теплоты водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями. Водооборотные циклы химических производств.

**Теплообменные аппараты.** Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатых, пластинчатых, с оребренными поверхностями и др.). Теплообменные устройства химических реакторов. Смесительные (контактные) теплообменники: градирни, конденсаторы смешения, аппараты с барботажем пара и газа, с погружными горелками. Сравнительные характеристики, принципы выбора и преимущественные области применения теплообменных аппаратов различных конструкций. Тепловой, гидравлический и механический расчеты теплообменных аппаратов. Проектный и поверочный расчеты. Основные тенденции совершенствования конструкций теплообменников.

**Выпаривание.** Назначение и технические методы выпаривания (под вакуумом, при атмосферном и избыточном давлении, выпаривание с кристаллизацией). Схемы выпарных установок. Классификация и основные конструктивные типы выпарных аппаратов. Материальный и тепловой балансы однокорпусного и многокорпусного выпаривания. Общая и полезная разности температур. Оптимизация числа корпусов.

**Основы теории массопередачи.** Физико-химические основы массобменных процессов. Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Понятие о массопередаче и массоотдаче.

Концентрационное поле, градиент концентрации, общий и удельный поток массы. Молекулярная диффузия в жидкостях, газа (парах) и твердых телах. Расчет коэффициентов диффузии. Конвективный массоперенос. Моделирование конвективногомассообмена. Расчет коэффициентов массоотдачи в аппаратах различных типов по уравнениям подобия.

Массопередача между двумя фазами. Коэффициент массопередачи, движущая сила. Соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи.

Моделирование и расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом.

**Процессы массообмена в системах со свободной границей раздела фаз. Система «газ (пар) - жидкость». Ректификационные и абсорбционные установки**Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Схемы установок.

Ректификация и абсорбция. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных и многокомпонентных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы. Особенности устройства и варианты работы кипятильников и дефлегматоров.

Моделирование и расчет процессов и аппаратов при непрерывной ректификации бинарных систем. Основы численного и графоаналитического методов. Материальный баланс. Уравнения линий изменения рабочих концентраций (рабочих линий) в колоннах с непрерывным и ступенчатым контактом. Определение минимального и рабочего флегмового числа. Тепловой баланс и расчет расходов теплоносителей. Расчет тарельчатых и насадочных колонн.

**Процессы массообмена в системах с неподвижной поверхностью раздела фаз. Система «газ (пар) – твердое тело». Сушильные установки.** Элементы массопередачи в системах с твердой фазой. Физические модели и механизмы переноса массы в пористых твердых телах и обтекающем их потоке. Адсорбция. Расчет скорости процесса; его лимитирующие стадии и способы интенсификации массопередачи.

Методы сушкитвердых материалов: конвективная, контактная, специальные. Принципиальные схемы установок для конвективной сушки горячим воздухом, топочными и технологическими газами. Параметры влажного воздуха и их изменение в процессе сушки. Основные конструкции конвективных и контактных сушилок для сушки штучных, кусковых и сыпучих, пастообразных материалов, для получения сыпучих продуктов непосредственно из растворов.Сушка инфракрасными лучами (радиационная), токами высокой частоты, сублимацией; основные принципы устройства соответствующих аппаратов.

**Современное состояние и проблемы нефтепереработки.** Тенденция развития отечественной и мировой переработки углеводородов. Мировая экономика и значение горючих ископаемых. Углубленная переработка нефти и газа. Состояние и тенденции развития мировой топливно-энергетической системы; состояние и перспективы производства и применения углеродных материалов; природные энергоносители как основное сырье для производства химических продуктов. Характеристика и классификация нефтеперерабатывающих заводов.

**Классификация и товарная характеристика нефтепродуктов.** Моторные топлива, энергетические топлива, нефтяные масла, углеродные и вяжущие масла, нефтехимическое сырье, нефтепродукты специального назначения.Подготовка нефти в местах добычи. Обессоливание нефти и подготовка её к транспортировке

**Технология переработки газов**. Состав природных и попутных газов, газов переработки горючих ископаемых, смолы и др. Способы подготовки и очистки газов; производство серы и др. товарной продукции из газов. Методы разделения углеводородных газов, их характеристика.

**Состав и свойства природного газоконденсата.** Технология перераработки легких углеводородов газоконденсата. Очистка от соединений серы. Особенности технологии производства бензинов из газоконденсата.

**Очистка нефти на нефтеперерабатывающем заводе.** Установка электрообессоливания и обезвоживания нефти. Установка ЭЛОУ-АВТ-6. Блоки: атмосферный, вакуумный и стабилизации нефти. Вакуумная перегонка мазута. Варианты перегонки мазута в зависимости от назначения получаемого продукта. Устройство и принцип работы электродегидратора. Параметры процесса и современные установки подготовки нефти к переработке. Депарафинизация нефти. Способы выделения парафинов и их назначение. Типы промышленных установок фракционирования нефти. Атмосферная и вакуумная перегонки нефти.

**Технология производства смазочных масел**. Экстракционные процессы очистки масел. Деасфальтизация пропаном. Принципиальные технологические схемы процесса пропановойдеасфальтизации. Регенерация растворителя. Селективная очистка масел.

**Технология депарафинизациирафинатов** кристаллизацией. Принципиальная схема установки двухступенчатой депарафинизации в растворе кетон-толуол. Цеолитная, карбамидная и микробиологическая депарафинизация. Кислотная и адсорбционная очистка масел.

**Химическая технология термических процессов переработки нефтяного сырья**.Сырье термодеструктивных процессов. Технология современных термических процессов переработки нефтяного сырья. Термический крекинг дистиллятного сырья. Висбрекинг тяжелого сырья. Условия и технология замедленного коксования.

**Технология каталитической переработки углеводородного сырья.** Гетеролитические процессы нефтепереработки. Каталитический крекинг. Сырье каталитического крекинга. Катализаторы. Технологические параметры. Типы реакторов. Качество продуктов крекинга. Технологическая схема установки каталитического крекинга с прямоточным лифт-реактором. Высокооктановые компоненты моторных топлив из газов каталитического крекинга.Промышленные процессы облагораживания нефтяных остатков. Гидроочистка углеводородных фракций нефти.

**Гомолитические процессы нефтепереработки.** Паровая каталитическая конверсия углеводородов. Процесс Клауса. Производства водорода парокислородной газификацией твердых нефтяных остатков.

**Технология гидрокаталитических процессов переработки нефтяного сырья.** Классификация назначение и значение каталитических процессов. Каталитическийриформинг углеводородов. Сырье. Катализаторы и параметры риформинга. Промышленные установки риформинга. Платформинг, ренийформинг, биформинг, цеоформинг, изоселектоформинг.

**Каталитическая изомеризация углеводородов.** Катализаторы и параметры процесса изомеризации. Установка изомеризации пентан-гексановой фракции бензинова. Каталитический гидрокрекинг нефтяного сырья. Катализаторы и основные параметры процессов гидрокрекинга. Гидрокрекинг бензиновых фракций. Селективный гидрокрекинг. Гидродеароматизация керосиновых фракций.

Гидрокрекинг. Легкий гидрокрекинг вакуумного газойля. Гидрокрекинг вакуумного дистиллята. Гидрокрекинг высоковязкого масляного и остаточного сырья.

**Технология переработки твердых горючих ископаемых** и производство углеродных материалов. Коксы на основе твердых горючих ископаемых. Краткая характеристика процессов коксования и полукоксования. Используемое сырье и его подготовка: грохочение углей, дробление, породотборка. Обогащение углей флотационным методом. Обезвоживание углей. Сухое обогащение углей. Установки пиролиза нефтяного сырья. Производство технического углерода и нефтяных битумов. Термоконтактное коксование.

**Основы технологии процессов полукоксования и коксования**. Выход и свойства продуктов полукоксования и коксования. Влияние температуры и скорости нагрева. Роль давления. Влияние размеров кусков на выход продуктов. Способы полукоксования и коксования. Конструкции печей: неподвижные с внешним обогревом, вращающиеся с внешним обогревом, с перемешиванием топлива и внутренним обогревом.

**Коксование каменного угля** в горизонтальных камерных печах. Угли для коксования. Процессы, протекающие при коксованииОбслуживание коксовых печей. Загрузка шихты и выдача коксового пирога. Тушение и сортировка кокса. График работы машин. Формованный кокс.

**Нефтяной кокс.** Классификация нефтяных коксов. Основные направления использования нефтяных коксов. Подготовка сырья для процессов коксования. Структура компонентов нефтяных остатков. Регулирование качества нефтяных остатков. Различные способы коксования. Деструктивные изменения нефтяных остатков в процессе нагрева. Механизм и кинетика процессов коксования. Промышленные установки коксования нефтяных остатков. Непрерывные способы коксования. Полунепрерывное коксование в необогреваемых камерах. Комбинирование процессов коксования с другими процессами нефтепереработки. Сравнение различных способов коксования нефтяных остатков.

**Принципы улавливания летучих продуктов**, образующихся при коксовании углей. Состав летучих продуктов. Охлаждение парогазовой смеси. Улавливание аммиака и пиридиновых оснований. Особенности получения фосфата аммония при улавливании аммиака. Аммиак или аммиачная вода. Извлечение серосодержащих соединений. Улавливание сырого бензола и газового бензина. Смола. Усовершенствование процессов улавливания. Переработка химических продуктов коксования углей. Общие принципы переработки сырого бензола. Переработка газового бензина. Фракционирование смол и технология переработки высоко- и низкотемпературных смол.Основные характеристики газификации твердых горючих ископаемых. Состав газов и их очистка. Технология получения синтетических жидких топлив гидрогенизацией твердых горючих ископаемых. Основные закономерности гидрогенизационных процессов. Синтез Фишера-Тропша. Технологическое оформление синтеза из СО и Н2. Типы промышленных реакторов. Катализаторы. Синтез метанола.

**Виды сажи и способы ее производства.**Теоретические основы процесса сажеобразования. Горение и пламя. Процессы образования сажи. Продукты процессов сажеобразования. Сырье для производства сажи. Общие сведения о химическом составе жидкого сырья для производства сажи. Газы, применяемые в производстве сажи. Твердые горючие ископаемые как сырье для получения сажи.

**Печной метод получения сажи.** Расчет процесса сажеобразования. Варианты получения технического углерода. Основные параметры процесса сажеобразования в реакторах различных конструкций. Получение форсуночной и ламповой саж. Охлаждение и увлажнение саже-газовой смеси. Способы получения сажи извлечением углерода из пламени на холодную поверхность. Получение канальной газовой сажи. Получение антраценовой сажи.

Получение технического углерода термическим разложением сырья в отсутствии воздуха. Получение термической и ацетиленовой саж. Получение сажи из твердых горючих ископаемых методом "теплового удара". Улавливание сажи из саже-газовой смеси. Обработка сажи.

**Технология углеграфитовых материалов** (УГМ). Свойства углерода и структура углеграфитовых материалов. Схема производства УГМ. Обработка углеродистых материалов, смешивание со связующим материалом, прессование, обжиг, графитирование. Технологии обжига углеграфитовых материалов. Механизм и технология процесса графитации. Свойства и применение УГМ.

**Классификация углеродных волокон.** Требования, предъявляемые к углеродным волокнам. Получение углеродных волокон из вискозных волокон. Исходное сырье и требования предъявляемые к нему. Закономерности карбонизации и графитизации вискозных волокон. Получение углеродных волокон из полиакрилонитрила. Углеродные волокна на основе пеков. Получение пека из нефти. Получение изотропного каменноугольного пека. Строение и свойства изотропных пеков. Мезофазный пек. Формование волокон из пеков. Термообработка пековых волокон: окисление, высокотемпературная обработка.Получение коротких углеродных волокон из жидкого и газообразного углеродсодержащего сырья.

Программа утверждена на заседании Центральной приемной комиссии Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского

20 февраля 2016 г. (протокол № 1).

Ответственный секретарь

Центральной приемной комиссии СГУ С.С. Хмелев