

ПРОГРАММА
вступительного экзамена в аспирантуру
по направлению 18.06.01 «Химическая технология»

направленность
Процессы и аппараты химических технологий

Техническая термодинамика и энерготехнология химических производств

Законы термодинамики для открытых систем, анализ основных процессов в открытых системах: ступени турбины и компрессора, эжекторы, сопла, анализ высокотемпературных тепловыделяющих и теплоиспользующих установок, циклические процессы преобразования теплоты в работу, теплосиловые установки, холодильные машины, тепловые насосы; основы термодинамики неравновесных процессов

Явления переноса

Общие сведения по гидравлике; закон вязкости Ньютона, зависимость вязкости от температуры и давления; понятие об идеальной жидкости; силы, действующие в реальной жидкости; гидродинамический пограничный слой; обтекание жидкостью пластины, сферы, цилиндра; течение тонкой жидкой пленки по вертикальной поверхности; гидродинамика всплывания одиночного газового пузырька; элементы гидродинамики массового барботажа; дробление и коалесценция капель; особенности неньютоновских жидкостей.

Основное уравнение переноса субстанций; уравнение неразрывности, переноса количества движения, уравнения Эйлера, Бернулли; особенности течения потока через зернистый (насадочный) слой.

Перенос энергии; теплопроводность, тепловое излучение, конвекция, конвекция и теплоотдача; дифференциальное уравнение теплопроводности в неподвижной среде; распределение температуры в твердых телах, ламинарных и турбулентных потоках.

Уравнения сохранения энергии; уравнения теплового баланса; теплопередача при нестационарном и стационарном режимах.

Перенос массы; дифференциальное уравнение конвективного переноса массы; распределение концентраций в турбулентном потоке; массоперенос внутри капель и газовых пузырьков; распределение концентраций по толщине стекающей по твердой поверхности жидкой пленки.

Уравнение аддитивности фазовых сопротивлений; движущая сила массообменных процессов; перенос вещества в твердых частицах в процессах сорбции, сушки и др.

Основные процессы и аппараты химической технологии

Гидродинамика и гидродинамические процессы: основные уравнения движения жидкостей, гидродинамическая структура потоков, перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов, разделение жидких и газовых неоднородных систем, перемешивание в жидких средах.

Тепловые процессы и аппараты: основы теории передачи теплоты, промышленные способы подвода и отвода теплоты в химической аппаратуре.

Пути повышения эффективности массообменных процессов (интенсивные гидродинамические режимы, пульсации, воздействие электрических, магнитных и акустических полей и т.п.); методы оценки эффективности массообменных процессов

Общая химическая технология

Химическое производство, иерархическая организация процессов в химическом производстве, критерии оценки эффективности производства, общие закономерности химических процессов, промышленный катализ.

Химические реакторы: основные математические модели процессов в химических реакторах, изотермические и неизотермические процессы в химических реакторах, промышленные химические реакторы.

Химико-технологические системы (ХТС): структура и описание ХТС, синтез и анализ ХТС, сырьевая и энергетическая подсистемы ХТС, энергия в химическом производстве, важнейшие промышленные химические производства.

Системы управления химико-технологическими процессами

Основные понятия управления технологическими процессами.

Основы теории автоматического управления: декомпозиция систем управления, статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления, передаточные функции, типовые динамические звенья систем управления.

Системы автоматического регулирования: статические и динамические характеристики объектов управления, переходные процессы, запаздывание и устойчивость систем регулирования, основные законы управления, релейное регулирование.

Диагностика химико-технологического процесса: методы и средства диагностики, государственная система приборов, элементы метрологии, контроль основных технологических параметров, основы проектирования автоматических систем управления, типовые системы автоматического управления в химической промышленности.

Основы системного анализа и методы кибернетики

Основные принципы системного анализа, взаимосвязь явлений в отдельных процессах и аппаратах, иерархия явлений и их соподчиненность в изучении процессов и аппаратов, иерархическая структура химического производства, взаимовлияние аппаратов, декомпозиция, реализация стратегии системного анализа в диалоговом режиме "человек-ЭВМ"; принципы кибернетической организации производств, передача функций управления собственно объекту: методы статистиче-

ского анализа в оценке параметров моделей и их использования в системах управления, проверка статистических гипотез, алгоритмы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа, критерии оптимальности, их математическое представление, экономическая эффективность технологических процессов, методы оптимизации классического математического анализа, метод неопределенных множителей Лагранжа, динамическое программирование, принцип максимума, линейное и нелинейное программирование, методы оптимизации для объектов химической технологии

Математическое моделирование химико-технологических процессов

Методологические основы построения математических моделей процессов химической технологии, уравнения баланса вещества, энергии и импульса, структура потоков, гидродинамическая основа математических моделей, математические модели массообменных процессов абсорбции, экстракции, ректификации, кристаллизации; тепловых – теплообменников, сушки, выпарки; реакторных – жидкофазных, контактно-каталитических, суспензионных; стехиометрический анализ, механизмы реакций, кинетика, идентификация моделей, оценка адекватности моделей, методы решения уравнений и анализ протекания процессов

Принципы построения и математического моделирования химико-технологических систем

Методология математического моделирования технологических схем химической и нефтеперерабатывающей промышленности, методы составления и расчета материально-энергетических балансов и степеней свободы химико-технологических систем, технологические операторы, принципы построения матричных и топологических моделей в виде потоковых графов, информационных и сигнальных графов, структурных и сетевых, оптимальные алгоритмы стратегии расчета статических и динамических режимов сложных химико-технологических систем

Макрокинетика химических процессов

Микро и макрокинетика протекания химических процессов, стехиометрия, маршруты протекания химических реакций, методы дискриминации маршрутов, учет влияния диффузионных и тепловых воздействий на кинетику химических реакций, химические реакции в зерне катализатора, в слое, в аппарате, алгоритмы расчета химических реакторов гомогенных (жидко- и газофазных), гетерогенных (жидкость-жидкость, газ-жидкость, жидкость-твердое, газ-жидкость-твердое)