

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. зав. кафедрой ОХЗ
профессор Халитов Р.А.


«27» 01 2025 г.

Программа вступительных испытаний в магистратуру

Направление 15.04.02 – «Технологические машины и оборудование»

Программа подготовки «Информационные технологии в моделировании и проектировании оборудования химических производств»

Институт инженерный химико-технологический

Кафедра-разработчик программы:
«Оборудования химических заводов»

Казань, 2025

1. Вопросы программы вступительного экзамена в магистратуру по направлению: 15.04.02 – «Технологические машины и оборудование», программа подготовки: «Информационные технологии в моделировании и проектировании оборудования химических производств»

1. Классификация технологического оборудования. Основные понятия о машинах и аппаратах химических и смежных производств.

2. Показателей качества, характеризующие основные свойства оборудования.

3. Основные требования, предъявляемые к вновь разрабатываемым конструкциям машин и аппаратов химических производств.

4. Использование пакетов прикладных программ Excel и MathCAD при расчетах технологических машин и оборудования.

5. Физическое моделирование.

6. Математическое моделирование.

7. Системы автоматизированного проектирования химического оборудования.

8. Разработка химического оборудования при применении компьютерных средств.

9. Жизненный цикл разработки изделия.

10. Цифровой электронный макет изделия.

11. Цифровой двойник.

12. Законы сохранения энергии и массы. Энергетический и материальный балансы. Энтропия системы. Механизм переноса массы и энергии. Понятие о движущей силе.

13. Основные характеристики газов: давление, температура, объём, масса и молярная масса. Уравнение Клайперона-Менделеева. Объединённый газовый закон. Закон Авогадро. Закон объёмных отношений.

14. Основные физические свойства жидкости: плотность и удельный вес; силы и напряжения, действующие в жидкости; текучесть и вязкость; идеальная и реальная жидкость; сжимаемость и прочность на разрыв; капиллярность; состояние насыщения; растворимость газов в жидкости; ньютоновские и неньютоновские жидкости.

15. Гидростатическое давление. Свойства гидростатического давления. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Пьезометрическая высота. Вакуум. Измерение давления. Прямолинейное равноускоренное движение сосуда с жидкостью. Равномерное вращение сосуда с жидкостью.

16. Кинематика и динамика жидкости. Уравнение расхода. Уравнение Бернулли. Основные положения гидродинамического подобия. Ламинарное течение. Турбулентное течение. Основные характеристики движения.

17. Характеристика дисперсных систем. Дисперсная фаза и дисперсионная среда. Эмульсия, суспензия, пены, аэрозоли. Одно - и многокомпонентные гетерогенные системы. Моно - и полидисперсные системы. Понятие дисперсности и удельной поверхности гетерогенных систем.

18. Перемешивание. Перемешивание с целью получения однородных и гетерогенных систем. Перемешивание как вспомогательный процесс с целью интенсификации основных процессов (тепло - и массообмен). Перемешивание механическое, пневматическое или барботажное, циркуляционное. Критерии подобия процесса перемешивания. Интенсивность перемешивания, степень перемешивания.

19. Диспергирование. Определение и сущность процесса диспергирования. Основные процессы диспергирования жидкостей: эмульгирование, гомогенизация, распыливание.

20. Разделение неоднородных систем. Осаждение. Закономерность процесса осаждения частиц под действием силы тяжести. Силы, действующие при осаждении. Скорость движения частицы в среде. Режим осаждения. Свободное и стесненное осаждение. Закон Стокса. Интенсификация процесса осаждения.

21. Фильтрация. Сущность процесса. Методы и способы фильтрации. Свойства осадков. Кинетика процесса, движущая сила процесса. Сопротивление фильтрующего материала и осадка. Скорость фильтрации. Продолжительность процесса. Энергия, расходуемая при фильтрации. Типы аппаратов для фильтрации.

22. Центрифугирование. Сущность процесса и область применения. Закономерности центрифугирования. Фактор разделения, разделяющая способность. Типы центрифуг, область их применения.

23. Тепловые процессы. Теплопередача. Теплопроводность. Основное уравнение теплопередачи. Определение поверхности нагрева.

24. Массообменные процессы. Массопередача. Уравнение массопередачи. Коэффициент массопередачи. Фазовое равновесие. Правило фаз. Закон Генри. Закон Рауля.

25. Измельчение. Сущность и назначение процесса измельчения. Дробление и помол. Степень измельчения. Основные способы измельчения: Раздавливание, раскалывание, резание, распиливание, истирание, удар.

26. Смешение и разделение сыпучих материалов. Назначение и область применения процесса смешения сыпучих материалов. Продолжительность и эффективность смешивания, распределение ключевого компонента. Ситовой и седиментационный методы. Характеристика сортирования.

27. Ректификация. Физическая сущность процесса. Бинарные и многокомпонентные смеси. Виды перегонки. Дистилляция и ректификация.

Экстрактивная ректификация. Азеотропная ректификация. Многокомпонентная ректификация. Уравнения линий рабочих концентраций укрепляющей и исчерпывающей частей колонны. Определение числа тарелок ректификационных колонн.

28. Экстрагирование. Физическая сущность и назначение процесса. Основы теории. Экстракция из твердых продуктов. Диффузия экстрагируемого вещества из внутренних слоев к наружным (внутренняя диффузия). Переход экстрагируемого вещества с поверхности в растворитель (внешняя диффузия). Скорость внутренней и внешней диффузии.

29. Сушка. Способы обезвоживания. Свойства влажных материалов. Кинетика процесса сушки. Движущая сила процесса. Физическая сущность процесса сушки: перенос влаги внутри материала, парообразование, перемещение пара от поверхности материала в окружающую среду.

30. Кристаллизация. Основы теории кристаллизации. Область применения. Полиморфизм. Кривые равновесия. Зарождение и рост кристаллов. Кинетика процесса. Способы кристаллизации. Экстрактивная кристаллизация.

2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы вступительного экзамена в магистратуру по направлению:

15.04.02 – «Технологические машины и оборудование», программа подготовки: «Информационные технологии в моделировании и проектировании оборудования химических производств»

а) основная литература:

1. Инженерная и компьютерная графика: учебник и практикум для вузов / Р. Р. Анамова [и др.]; под общей редакцией Р. Р. Анамовой, С. А. Леоновой, Н. В. Пшеничной. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 246 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8262-6.

2. Ганин, Н. Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС-3D V13 / Н. Б. Ганин. — 2-е изд. — Саратов: Профобразование, 2019. — 320 с. — ISBN 978-5-4488-0119-8.

3. Расчеты и моделирование в химической технологии с применением Mathcad: учебное пособие / Т. В. Лаптева, Н. Н. Зиятдинов, С. А. Лаптев, Д. Д. Первухин. - Казань: КНИТУ, 2018. - 248 с. - ISBN 978-5-7882-2526-5.

4. Воробьев, Е. С. Моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие: в 2 частях. Часть 1. Статистические расчеты и обработка эксперимента. Реализация решений в среде Microsoft Excel / Е. С. Воробьев, Э. А. Каралин, Ф. И. Воробьева. - Казань: КНИТУ, 2018. - 104 с. - ISBN 978-5-7882-2535-7.

5. Разинов, А. И. Процессы и аппараты химической технологии / А. И. Разинов, А. В. Клинов, Г. С. Дьяконов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 688 с.

6. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. В двух книгах. Книга 1 / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.]. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 916 с.

б) дополнительная литература:

1. Силич, А. А. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов: учебное пособие / А. А. Силич. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. — 92 с. — ISBN 978-5-9961-0550-2.

2. Кудрявцев, Е. М. КОМПАС-3D. Моделирование, проектирование и расчет механических систем / Е. М. Кудрявцев. — Москва: ДМК Пресс, 2008. — 400 с. — ISBN 978-5-94074-418-4.

3. Пазников, Е.А. Основные процессы и аппараты химической технологии. В 2 ч. Ч. 1. Теоретические основы процессов химической технологии: учебное пособие / Е.А. Пазников, П.В. Петреков, Д.В. Корабельников; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2016. – 164 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>
2. Научная электронная библиотека (НЭБ): <http://elibrary.ru>.
3. ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <http://urait.ru>

4. ЭБС «Лань» - Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.
5. ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.ipbookshop.ru>.
6. ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com>.