

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

В.В. Смирнов

«17» января 2025 г.



ПРОГРАММА

Вступительного испытания

для поступающих на программу магистратуры

**15.04.02 «Теоретические основы проектирования оборудования
нефтегазоперерабатывающих. Нефтехимических и химических производств»**
«Основы проектирования нефтегазохимических производств»

Иркутск – 2025 г.

Тема 1. Гидравлика

Общие вопросы прикладной гидравлики. Гидромеханические процессы. Гидростатика. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики и его практическое применение. Гидродинамика. Дифференциальные уравнения движения Эйлера, Навье-Стокса. Уравнение Бернулли и его практическое применение. Основы теории подобия, гидродинамическое подобие. Принципы моделирования. Гидравлические сопротивления в трубопроводах и аппаратах. Движение тел в жидкостях. Движение жидкостей через неподвижные слои зернистых материалов. Гидродинамика псевдооживленных слоев зернистых материалов. Барботаж газа. Пленочное течение жидкостей.

Перемешивание в жидких средах. Пневматическое и механическое перемешивание. Перемешивание с помощью сопел и насосов. Устройство мешалок. Перемещение жидкостей. Классификация насосов, основные параметры насосов. Напор насоса и высота всасывания. Поршневые, центробежные насосы, насосы других типов. Совместная работа насоса и трубопроводной сети, определение рабочих точек насоса.

Разделение неоднородных (гетерогенных) систем. Отстаивание, скорость свободного и стесненного осаждения. Отстойники. Центрифугирование. Центробежная сила и фактор разделения. Устройство и расчет центрифуг. Фильтрование, способы фильтрования. Фильтровальные перегородки. Устройство и расчет фильтров. Гравитационная очистка газов. Очистка газов под действием центробежных сил. Очистка газов фильтрованием.

Тема 2. Теплообменные процессы

Основы теории теплообменных процессов. Способы передачи теплоты. Движущая сила теплообменных процессов. Тепловые балансы. Уравнения теплоотдачи и теплопередачи. Коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи.

Передача тепла теплопроводностью. Уравнения Фурье, коэффициент теплопроводности. Теплопроводность плоских, цилиндрических и сферических стенок. Конвективный теплообмен. Тепловое излучение. Законы теплового излучения. Теплопередача через плоские и цилиндрические стенки. Расчет коэффициента теплопередачи. Средняя разность температур теплоносителей.

Нагревание водой, водяным паром и высокотемпературными теплоносителями. Охлаждение до обыкновенных и низких температур. Конденсация паров. Кипение жидкостей. Устройство и расчет теплообменных аппаратов.

Выпаривание. Способы выпаривания. Однокорпусные выпарные установки. Материальный и тепловой балансы, расчет поверхности нагрева. Полезная разность температур, температурные потери. Многокорпусные выпарные установки (МВУ). Материальный и тепловой балансы МВУ. Общая (суммарная) полезная разность температур в МВУ и ее распределение по корпусам. Устройство и расчет выпарных установок.

Тема № 8. Массообменные процессы.

Основы теории массопередачи. Классификация массообменных процессов. Фазовое равновесие, равновесная линия. Материальный баланс массообменного аппарата. Уравнение рабочей линии. Молекулярная и конвективная диффузия. Законы Фика. Модели процессов массопередачи. Подобие процессов массопереноса. Уравнения массоотдачи и массопередачи, коэффициенты массоотдачи и массопередачи. Движущая сила массопередачи. Число единиц переноса и высота единицы переноса. Понятие теоретической тарелки. Расчет основных размеров массообменных аппаратов.

Абсорбция. Равновесие между фазами при абсорбции. Материальный и тепловой баланс процесса. Уравнение рабочей линии. Расход абсорбента. Устройство и режимы работы абсорбционных аппаратов. Расчет насадочных и тарельчатых абсорберов.

Дистилляция и ректификация. Равновесие в системах жидкость-пар. Закон Рауля, идеальные, реальные и азеотропные смеси. Дистилляция, принципиальная схема и материальный баланс. Непрерывно и периодически действующие ректификационные установки. Материальный баланс, уравнения рабочих линий. Минимальное и действительное флегмовое число. Тепловой баланс ректификационной колонны. Ректификация многокомпонентных смесей. Устройство и расчет ректификационных колонн.

Жидкостная экстракция. Равновесие в системе жидкость-жидкость. Треугольная диаграмма. Одноступенчатая экстракция, материальный баланс. Многоступенчатая противоточная экстракция, материальный баланс. Устройство экстракторов. Выбор экстрагента. Схема экстракционных установок.

Примерный перечень вопросов

1. Классификация основных процессов химической технологии.
2. Гидромеханические процессы. Гидростатика.
3. Гидродинамика псевдооживленных слоев зернистых материалов.
4. Перемешивание в жидких средах.
5. Пневматическое и механическое перемешивание.
6. Устройство мешалок.
7. Классификация насосов, основные параметры насосов.
8. Совместная работа насоса и трубопроводной сети, определение рабочих точек насоса.
9. Разделение неоднородных (гетерогенных) систем.
10. Центрифугирование. Центробежная сила и фактор разделения. Устройство и расчет центрифуг.
11. Фильтрация, способы фильтрования.
12. Очистка газов.
13. Теплообменные процессы. Основы теории теплообменных процессов. Теплопроводность плоских, цилиндрических и сферических стенок. Конвективный теплообмен.

14. Тепловое излучение. Законы теплового излучения.
15. Устройство и расчет теплообменных аппаратов.
16. Выпаривание. Способы выпаривания.
17. Однокорпусные выпарные установки.
18. Многокорпусные выпарные установки (МВУ). Материальный и тепловой балансы МВУ.
19. Массообменные процессы.
20. Основы теории массопередачи.
21. Классификация массообменных процессов.
22. Расчет основных размеров массообменных аппаратов.
23. Абсорбция.
24. Устройство и режимы работы абсорбционных аппаратов.
25. Дистилляция и ректификация.
26. Ректификация многокомпонентных смесей.
27. Устройство и расчет ректификационных колонн.
28. Жидкостная экстракция.
29. Устройство экстракторов.
30. Схема экстракционных установок.

Рекомендуемая литература:

Основная литература

1. Комиссаров Ю.А. и др. Процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 2011. -1230 с.
2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. 9-е изд. – М.: ООО «ИД Альянс», 2009. –753 с.
3. Павлов К. Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. –М: Альянс, 2006. – 576 с.
4. Ульянов Б.А. и др. Процессы и аппараты химической технологии. В примерах и задачах. Уч. Пособие. – Ангарск, 2006. –903с.

Дополнительная литература

1. Айнштейн В.Г. и др. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 916 с.