

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

«УТВЕРЖДАЮ»  
Зав. кафедрой ОПП  
Проф. Николаев А.Н.

« 31 » марта 2021 г.

**ПРОГРАММА**  
вступительных испытаний в магистратуру  
направление 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»  
по магистерской программе  
«Машины и оборудование промышленной экологии»

Казань, 2023

## ПРОГРАММА

вступительных испытаний в магистратуру  
по направлению 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»  
по магистерской программе «Машины и оборудование промышленной экологии»

1. Понятие системы. Законы сохранения энергии и массы. Энергетический и материальный балансы. Энтропия системы.
2. Механизм переноса массы и энергии. Понятие о движущей силе. Законы равновесия и принцип оптимизации процессов.
3. Основные физические свойства жидкости: плотность и удельный вес; силы и напряжения, действующие в жидкости; текучесть и вязкость; идеальная и реальная жидкость; ньютоновские и неньютоновские жидкости.
4. Основные положения гидродинамического подобия. Режимы движения.
5. Однородные и неоднородные (гетерогенные) жидкостные системы. Дисперсная фаза и дисперсионная среда. Виды дисперсных систем: Эмульсия, суспензия, пены, аэрозоли. Одно- и многокомпонентные гетерогенные системы.
6. Расход. Уравнение расхода. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для потока реальной (вязкой) жидкости. Гидравлические потери (общие сведения). Уравнение Бернулли для относительного движения.
7. Перемешивание. Сущность и использование процесса. Перемешивание с целью получения однородных и гетерогенных систем.
8. Адсорбция. Основные зависимости. Конструкции аппаратов.
9. Перегонка и ректификация. Основные зависимости. Конструкции аппаратов.
10. Циклоны. Принцип работы, конструкции аппаратов.
11. Рукавные фильтры. Принцип работы, применяемые материалы.
12. Электрофильтры. Конструкции аппаратов, принцип действия.
13. Флотация.
14. Типы и характеристики мешалок. Типы устройств и аппаратов для перемешивания.
15. Гидростатическое давление. Свойства гидростатического давления. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Вакуум. Измерение давления.
16. Устройство аппаратов для псевдоожижения. Пневмотранспорт.
17. Отстойники периодического и непрерывного действия. Производительность отстойника. Материальный баланс отстаивания.
18. Фильтрование. Сущность процесса. Методы и способы фильтрования. Свойства осадков. Кинетика процесса, движущая сила процесса. Сопrotивление фильтрующего материала и осадка. Скорость фильтрования. Продолжительность процесса. Энергия, расходуемая при фильтровании.
19. Типы аппаратов для фильтрования.
20. Центрифугирование. Сущность процесса и область применения. Фактор разделения, разделяющая способность.
21. Типы центрифуг, область их применения. Производительность центрифуг.
22. Сепараторы: принцип действия, назначение. Производительность аппаратов.
23. Измельчение. Сущность и назначение процесса измельчения. Дробление и помол. Степень измельчения. Основные способы измельчения.
24. Теория процессов измельчения. Основные типы и принцип работы аппаратов для измельчения.
25. Прессование. Сущность и виды процесса прессования. Назначение процессов отжатия, формования, штамповки, брикетирования.
26. Смешение и разделение сыпучих материалов. Назначение и область применения процесса смешения сыпучих материалов. Аппаратурное оформление процесса смешивания.

27. Назначение и область применения процесса сортирования (классификация). Сортировка, калибровка, просеивание. Методы сортирования (по величине, форме, плотности, магнитным и электрическим свойствам). Понятие прохода и схода.
28. Гидравлические, воздушные, центробежные, магнитные, электрические сепараторы.
29. Теплопроводность. Температурное поле и температурный градиент. Закон Фурье и коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
30. Тепловое излучение. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа. Взаимное излучение двух твердых тел. Тепловое излучение газов.
31. Передача тепла конвекцией (теплоотдача). Дифференциальное уравнение конвективного перехода тепла. Тепловое подобие.
32. Классификация, устройство и принцип работы теплообменных аппаратов.
33. Закон диффузии. Молекулярная и конвективная диффузии. Движущая сила и скорость диффузионных процессов. Скорость массопередачи.
34. Способы обезвоживания.
35. Свойства влажных материалов. Виды связи влаги с материалами: химическая, физико-химическая, механическая. Свободная, связанная влага. Равновесная влажность материала. Удаляемая влага.
36. Кинетика процесса сушки. Движущая сила процесса. Физическая сущность процесса сушки: перенос влаги внутри материала, парообразование, перемещение пара от поверхности материала в окружающую среду.
37. Кривые сушки и скорости сушки.
38. Способы сушки. Виды сушки: естественная и искусственная. Основные виды искусственной сушки: конвективная, контактная, традиционная, сублимационная.
39. Конструкции сушилок.
40. Экстракция. Особенности процесса, движущая сила. Конструкции экстракторов

## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. пособие для вузов / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков .— 12-е изд., стереотип. — М.: Альянс, 2005 .— 575 с.
2. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. Часть 1 и 2. -М.: Химия, 1995. - 766 с.
3. Чугаев Р.Р. Гидравлика. - Л.: Энергия, 1982. - 672 с.
4. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии. - М.: Колос, 2000. - 551 с.
5. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Химия, 1993. - 754 с.
6. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 1: Учеб. для вузов/ С.Т. Ан-типов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков и др.; Под ред. Акад. РАСХН В.А. Панфилова. – М.: Высш.шк., 2001. – 703 с.: ил.