	Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
	«Уральский государственный аграрный университет»
	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
2024	программа высшего образования – программа аспирантуры
	Специальность: 4.3.3. Пищевые системы

Утверждаю:
Проректор по образовательной деятельности
и цифровизации

Н.В.Ломовцева
« _____ » 2024 г.





**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ.
ДИСЦИПЛИНЕ**

для поступающих на обучение по программам подготовки научных и научно –
педагогических кадров в аспирантуре

ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
4.3.3. Пищевые системы

Екатеринбург – 2024 г.

	Должность	Фамилия/ Подпись	Дата
Разработал:	Руководитель программы	Тихонов С.Л. 	Пр. № 4 от 12.11.24.
Проверил:	Начальник отдела аспирантуры	Клепова Ю.В. 	
Версия: 1.0		КЭ:1	УЭ № _____ Стр 1 из 24

Общие положения

Программа определяет требования к содержанию вступительных испытаний в аспирантуру по направлению 4.3.3 Пищевые системы.

Предназначена для подготовки к вступительному экзамену в аспирантуру по направлению 4.3.3 Пищевые системы.

Содержание программы – минимум

Теоретической основой подготовки аспирантов по направлению 4.3.3 Пищевые системы» является профилирующий курс «Процессы и аппараты пищевых производств». В нем излагаются вопросы теории основных процессов пищевой промышленности, принципы устройства и метода расчета аппаратов и машин. Курс строится на выявлении ряда процессов, позволяющих производить расчеты разнообразной по целевому назначению аппаратуры, по единым методикам. Основное внимание в курсе уделяется рассмотрению идеализированных моделей процессов, мысленных, познавательных, физических, математических и др., суть которых составляет совокупность макроскопических явлений.

Содержанием курса «Процессы и аппараты пищевых производств» являются знания, необходимые для понимания физических механизмов процессов, протекающих в рабочих полостях технологических аппаратов, а так же, принципы проектирования предприятий пищевых производств и совершенствования технологических процессов.

Изучение названного курса предполагает владение знаниями дисциплин:

- математики (дифференциальное и интегральное исчисление, элементы векторной алгебры, статистические методы обработки экспериментальных данных);

- физики (физические основы классической механики, основы молекулярной физики и термодинамики, колебания и волны, кинематика и динамика твердого тела, жидкостей и газов);

- химии (химическая термодинамика и кинетика, энергетика химических процессов, химическое и фазовое равновесие).

Для поступления в аспирантуру 4.3.3. Пищевые системы необходимо:

Знать:

- теорию основных процессов пищевых производств;

- принцип действия и область рационального применения различных аппаратов и машин, предназначенных для переработки пищевого сырья и производства продуктов питания;

- закономерности масштабного перехода от лабораторных процессов и аппаратов к промышленным.

Уметь:

- оценивать основные технико-экономические характеристики оборудования и выбирать оптимальные;
- выявлять резервы повышения интенсивности и экономичности процессов, снижения расходных норм и себестоимости продукции;

Владеть:

- методами расчета машин и аппаратов пищевых производств;
- методами научных исследований для повышения эффективности производства.

Содержание программы

Тема 1. Введение и теоретические основы курса процессы и аппараты пищевых производств

Возникновение и развитие курса процессы и аппараты пищевых производств как самостоятельной научной дисциплины. Связь курса с другими дисциплинами естественно- научного, общепрофессионального и специального комплекса знаний. Основные задачи в развитии процессов и аппаратов пищевых производств. Классификация процессов пищевой технологии.

1) Физические и теплофизические свойства пищевых продуктов и сырья.

Плотность, вязкость (основы реологии), поверхностное натяжение, теплопроводность, теплоемкость, температуропроводность.

2) Теория подобия и методы моделирования. Понятие о подобии физических явлений и безразмерных (обобщенных) величинах. Теоремы подобия. Методы анализа размерностей. Моделирование, основные правила моделирования.

Тема 2. Гидравлические процессы

1) Основы гидростатики. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики. Законы Паскаля и Архимеда. Давление жидкости

на стенке сосудов.

2) Основы гидродинамики. Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли. Режимы течения жидкости. Гидравлические сопротивления и потери

напора.

3) Гидравлические машины. Общие сведения о назначении и типах насосов.

Основные параметры работы насосов. Принцип действия поршневых, центробежных, роторных, мембранных, винтовых и струйных насосов, их характеристики. Компрессорные машины, вентиляторы и газодувки.

Тема 3 Теплообменные процессы

1) Основы теплопередачи. Определение теплопередачи, основное уравнение

теплопередачи. Законы передачи теплоты теплопроводностью, тепловым излучением. Расчет коэффициента теплопередачи и средней движущей силы теплообменного процесса.

2) Теплообменные процессы, происходящие без изменения и с изменением

агрегатного состояния теплоносителя. Конвективный теплообмен в однофазной

среде. Процессы конденсации и кипения.

3) Типы теплообменных аппаратов, применяемых в пищевой промышленности и общественном питании. Аппараты поверхностного типа и смешивания.

4) Интенсификация теплообменных процессов. Способы интенсификации процесса теплообмена. Регенерация теплоты.

5) Процесс выпаривания. Сущность и назначение процесса выпаривания.

Материальный и тепловой баланс процесса выпаривания. Основы расчета однокорпусной вакуумной выпарной установки. Многокорпусное выпаривание. Типы

выпарных аппаратов, принцип действия.

6) Процессы пастеризации и стерилизации. Сущность и назначение процессов пастеризации и стерилизации. Режимы проведения процессов пастеризации и стерилизации. Аппаратурное оформление процессов пастеризации и стерилизации.

Тема 4. Гидромеханические процессы

1) Разделение неоднородных систем. Классификация неоднородных систем.

Методы разделения. Материальный баланс процессов разделения. Кинетика процессов осаждения и фильтрования. Разделение жидких неоднородных систем, аппаратурное оформление процесса. Разделение газовых неоднородных систем, аппаратурное оформление процесса.

2) Процесс перемешивания. Сущность и назначение процесса перемешивания. Основные способы перемешивания, применяемые в пищевой промышленности и общественном питании. Расчет необходимой мощности для механического

перемешивания.

3) Процесс псевдооживления. Сущность и назначение процесса псевдооживления. Определение первой критической скорости псевдооживления.

4) Баромембранные процессы. Сущность и назначение процессов обратного

осмоса, ультрафильтрации, микрофильтрации. Аппаратурное оформление баромембранных процессов.

Тема 5. Массообменные процессы

1) Основы массопередачи. Классификация массообменных процессов. Материальный баланс процесса массообмена. Кинетика массопередачи.

Основные

законы массопередачи. Определение средней движущей силы массообменного

процесса. Расчет основных параметров массообменных аппаратов графоаналитическим методом.

2) Сорбционные процессы. Сущность и назначение сорбционных процессов. Физические основы процессов абсорбции. Аппаратурное оформление процессов абсорбции и адсорбции.

3) Процесс экстрагирования. Сущность и назначение процесса экстрагирования. Экстракция в системе жидкость-жидкость. Экстрагирование из твердых

тел. Аппаратурное оформление процесса экстрагирования.

4) Процесс сушки. Сущность и назначение процесса сушки. Свойства влажных материалов. Виды связи влаги с материалом. Основы теории сушки. Материальный и тепловой баланс процесса сушки. Аппаратурное оформление процесса сушки.

5) Процессы кристаллизации и растворения. Сущность и назначение процессов кристаллизации и растворения. Физические основы, материальный и тепловой баланс процессов кристаллизации и растворения. Аппаратурное оформление процессов кристаллизации и растворения.

6) Процессы перегонки и ректификации. Основные положения теории перегонки. Простая перегонка. Однократное испарение. Ректификация. Материальный и тепловой баланс процесса ректификации. Аппаратурное оформление процесса ректификации.

Тема 6. Механические процессы

1) Процессы измельчения. Сущность и назначение процесса измельчения. Открытый и закрытый циклы измельчения. Основы теории измельчения. Теории

Риттингера, Кирпичева, Ребиндера. Аппаратурное оформление процесса измельчения.

2) Процесс сортирования. Сущность и назначение процесса сортирования.

Виды сортирования. Основные характеристики процесса сортирования. Аппаратурное оформление процесса сортирования.

3) Процесс прессования. Сущность и назначение процесса прессования. Виды прессования. Факторы, влияющие на процесс прессования. Основные характеристики процесса прессования. Аппаратурное оформлен

Вопросы для вступительного испытания по направлению

4.3.3 Пищевые системы

1. Общие законы процессов в пищевой технологии: законы равновесия системы, общий закон кинетики процессов.

2. Определение величины средней движущей силы теплообменного процесса при теплопередаче.

3. Механизм разделения жидких пищевых продуктов баромембранными методами.
4. Основные физические свойства пищевых продуктов и пищевого сырья: Вязкость ньютоновских и неньютоновских жидкостей; плотность.
5. Основные закономерности процесса фильтрации через пористую перегородку. Фильтрация газовых пылесодержащих потоков.
6. Центробежные насосы. Основные характеристики и принцип действия. Кавитация и высота всасывания
7. Процесс простой перегонки. Перегонка без дефлегмации и с дефлегмацией.
8. Основные теплофизические свойства пищевых продуктов и сырья: теплопроводность, теплоемкость, температуропроводность.
9. Аппараты, применяемые для разделения неоднородных систем методом осаждения.
10. Основные законы гидростатики. Законы Эйлера, Паскаля.
11. Определение величины средней движущей силы массообменного процесса.
12. Подобие физических явлений; геометрическое подобие, теоремы подобия.
13. Центрифуги фильтрующие и с сепарирующими тарелками. Принцип действия, область применения.
14. Определение теплопередачи. Основное уравнение теплопередачи.
15. Безразмерные (обобщенные) параметры процессов. Критерии, комплексы и симплексы.
16. Разделение газовых неоднородных систем в поле гравитационных, инерционных центробежных сил, аппаратурное оформление процесса.
17. Сущность и назначение процесса экстрагирования. Материальный баланс процесса экстрагирования, уравнение кинетики процесса.
18. Сущность назначения процесса псевдооживления. Определение критических скоростей псевдооживления.
19. Силы действующие на тело в жидкости (газе). Закон Архимеда.
20. Типы теплообменных аппаратов для нагревания и охлаждения сред в пищевой промышленности и в общественном питании.
21. Процесс микрофильтрации, назначение и сущность процесса, его движущая сила. Общность и отличие от фильтрования.

22. Гидродинамика идеальной жидкости. Закон Бернулли для идеальной жидкости.

23. Метод анализа размерностей, его сущность и значение в описании процессов пищевой технологии.

24. Массопередача и теплопередача, их общность. Закон молекулярной диффузии (первый закон Фика) и закон Фурье.

25. Аппаратурное оформление процесса измельчения.

26. Теплопередача в теплообменниках через теплопередающую стенку. Понятие коэффициента теплопередачи.

27. Экстракция в системе жидкость-жидкость, аппаратурное оформление.

28. Процесс выпаривания, основные положения и определения. Схема однокорпусной вакуумной выпарной установки.

29. Разделение газовых неоднородных систем фильтрованием и в электрическом поле.

30. Процесс осаждения. Критериальное уравнение, описывающее процесс осаждения, уравнение Стокса для ламинарного режима осаждения.

31. Типы аппаратов, применяемых для проведения баромембранных процессов.

32. Классификация неоднородных гетерогенных систем. Методы разделения

гетерогенных систем.

33. Процесс ректификации, основные положения теории ректификации.

34. Типы выпарных аппаратов, принцип действия.

35. Классификация массообменных процессов. Дать определение каждому виду

массообменных процессов.

36. Процесс псевдооживления. Достоинства и недостатки процесса псевдооживления.

37. Массопередача, основное уравнение массопередачи, понятие коэффициента

массопередачи.

38. Теплоотдача при фазовых превращениях: процесс конденсации.

39. Мембранные процессы, области практического применения.

40. Процесс теплопроводности. Закон Фурье. Теплопроводность через многослойную стенку.

41. Конструкции ректификационных аппаратов.

42. Понятие теплового пограничного слоя в процессе теплопереноса.

43. Процессы перемешивания. Назначение, сущность и применение в пищевой

технологии. Расход энергии на перемешивание. Основные виды механических мешалок.

44. Местные потери при движении жидкости

45. Движение реальной вязкой жидкости. Закон Бернулли для реальной жидкости

46. Абсорбция. Сущность и применение процесса в пищевой технологии. Принципиальные конструктивные схемы абсорберов.

47. Процесс обратного осмоса, назначение и сущность процесса, его движущая сила.

48. Массопередача, закон молекулярной диффузии (первый закон Фика).

49. Аппараты, применяемые для разделения неоднородных систем методом осаждения в поле центробежных сил.

50. Порядок (последовательность) расчета теплообменных аппаратов. Расчет изоляции.

51. Центрифугирование. Теория процесса осадительного центрифугирования.

Виды центрифуг (осадительные, фильтрующие)

52. Механическое перемешивание, критериальное уравнение для расхода энергии при механическом перемешивании.

53. Охарактеризовать понятия: степень измельчения, дисперсность и средний

размер диспергируемых (измельченных) частиц, их суммарная и удельная поверхности. Зависимости, связывающие эти величины.

54. Энергосбережение в пищевой технологии. Аппаратурное оформление систем регенерации тепловой энергии в теплообменных аппаратах пищевой промышленности. Понятие о коэффициенте регенерации.

55. Теплообмен при свободной конвекции. Критерий Нуссельта, Грасгофа.

56. Материальный баланс массообменных процессов, уравнение рабочей линии.

57. Гидродинамические режимы движения жидкости. Роль критерия Рейнольда

58. Процесс сортирования. Ситовой анализ. Разделение дисперсных сред по размерам частиц.

59. Насосы поршневые, мембранные, шестеренчатые и струйные.

Принцип действия, область применения.

60. Использование теплоты вторичного (сокового) пара при выпарке: выпарка с термокомпрессией и многокорпусная выпарка. Сравнительные показатели.

61. Тепловой баланс работы аппарата. Понятие теплового КПД.

62.Процесс псевдооживления. Теория процесса. Достоинства и недостатки аппаратов с псевдооживленным слоем.

63.Массопередача, закон конвективной диффузии.

64.Теплообмен при вынужденной конвекции. Критерий Нуссельта, Прандтля, Рейнольдса.

65.Процесс перемешивания, его цель, основные виды перемешивания.

66.Сорбционные процессы: процессы адсорбции.

67.Основы теории дробления. Теория Риттингера, Кирпичева-Кика, Ребиндера.

68.Процесс выпаривания. Многокорпусное выпаривание (прямоточная и противоточная схема).

69.Сущность и назначение процесса сушки. Виды связи влаги с материалом. Три стадии сушки.

70.Аппараты, применяемые для разделения неоднородных систем фильтрованием.

71.Процесс теплоотдачи к кипящей жидкости, основные закономерности процесса.

72.Потери давления напора при движении жидкости в каналах (потери на трение)

73.Теплопроводность, основные закономерности процесса. Стационарная и

нестационарная теплопроводность.

74.Процесс кристаллизации, основные теории процесса, аппараты для процессов кристаллизации.

75.Тепловое излучение, основные закономерности и расчетные уравнения.

76.Материальный и тепловой балансы процесса выпаривания.

77.Процесс экстрагирования из твердых тел, аппаратное оформление процесса.

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Вобликова, С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 204 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90162> . — Загл. с экрана.
2. Антипов, С.Т. Инновационное развитие техники пищевых технологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Т. Антипов, А.В. Журавлев, Д.А. Казарцев, А.Г. Мордасов ; под ред. Панфилова В.А.. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 660 с. — Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/74680> . — Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

1. Тишин, В.Б. Процессы переноса в технологических аппаратах пищевых и микробиологических производств [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Б. Тишин, А.Г. Новосёлов, О.В. Головинская. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 195 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91367> . — Загл. с экрана.
2. Новосёлов, А.Г. Процессы и аппараты пищевых производств. Ч. 1. Гидромеханические процессы разделения [Электронный ресурс] : учебнометодическое пособие / А.Г. Новосёлов, Ю.Н. Гуляева, А.Б. Дужий. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 67 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91364> . — Загл. с экрана.
3. Федоров, К.М. Процессы и аппараты пищевых производств. Курсовое проектирование. Ч. 2. Выпарные установки [Электронный ресурс] : учебнометодическое пособие / К.М. Федоров, Ю.Н. Гуляева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2014. — 40 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71023> . — Загл. с экрана
4. Антипов, С.Т. Техника пищевых производств малых предприятий. Производство пищевых продуктов животного происхождения [Электронный ресурс] : учебник / С.Т. Антипов, А.И. Ключников, И.С. Моисеева, В.А. Панфилов ; под ред. Панфилова В.А.. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 488 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72969> . — Загл. с экрана.
5. Гордеев, А.С. Моделирование в агроинженерии [Электронный ресурс] : учебник / А.С. Гордеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45656>. — Загл. с экрана

в) журналы

Аграрный вестник Урала
Вестник Алтайского Государственного Аграрного Университета
Вестник АПК Верхневолжья
Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук
Достижения науки и техники АПК
Пищевая промышленности
Молочная промышленность
Масложировая промышленность
Виноделие и виноградарство
Производство спирта и ликероводочных изделий
Всё о мясе
Рыбное хозяйство
Пиво и напитки
Мясная индустрия
Кондитерское производство
Известия высших учебных заведений. Пищевая технология

Вестник Международной академии холода
Птица и птицепродукты
Птицеводство
Свиноводство
Сибирский вестник сельскохозяйственной науки

г) программы и Интернет-ресурсы

1. <http://vak.ed.gov.ru/>
2. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>
3. Электронная библиотечная система <http://www.lanbook.ru>
4. Электронно-библиотечная система УрГАУ
5. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» - <http://www.e.lanbook.com>
6. Электронно-библиотечная система «Рукопт» - <http://rucont.ru>
7. Электронные информационные ресурсы ЦНСХБ - <http://www.cnsnb.ru/>
8. Электронная библиотека «Отчеты по НИР» - <http://www.cnsnb.ru/>
9. Academic Search Premier
<http://www.ebscohost.com/academic/academicsearch-premier>
10. Ulrich's Periodical Directory - <http://ulrichsweb.serialssolutions.com>
11. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
12. Зарубежная база данных реферируемых научных журналов Agris - <http://agris.fao.org>