

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Структурное подразделение Институт физико-математического образования,
информационных и обслуживающих технологий
Кафедра технологий производства и профессионального образования

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора института физико-математического образования,
информационных и обслуживающих технологий




Е.А. Журавлева
2025 г.

Приложение к рабочей программе учебной дисциплины
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине
Процессы и аппараты пищевых производств

По направлению подготовки – 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
Профиль подготовки – Технология и организация общественного питания
Квалификация выпускника – бакалавр
Форма обучения – очная, заочная
Курс – 3, 5 курс (5 семестр / 13 триместр)

Разработчик:
доцент кафедры
технологий производства и
профессионального образования
ФГБОУ ВО «ЛГПУ»
Авершина Анастасия Сергеевна

Заведующий кафедрой технологий
производства и профессионального
образования

Киреева Е.И.
Протокол
от «14» января 2025 г. № 7

Луганск, 2025

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.1 Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – неотъемлемая часть рабочей программы дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу дисциплины.

1.2 Цели и задачи фонда оценочных средств

Цель ФОС – установить соответствие уровня подготовки обучающегося требованиям ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 г. № 124 (с изменениями и дополнениями).

1.3 Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения основной образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения
Общепрофессиональные	
ОПК-8	ОПК-8.1. Демонстрирует знания о понятии, структуре, функции, цели педагогической деятельности, требованиях к современному преподавателю (мастеру производственного обучения); основах и технологиях организации учебно-профессиональной, научно-исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся; ОПК-8.2. Осуществляет поиск, анализ, интерпретацию научной информации и адаптирует ее к своей педагогической деятельности, использует профессиональные базы данных; применяет отечественный и зарубежный опыт и научные достижения в педагогической деятельности; планирует, организует и осуществляет самообразование в психолого-педагогическом направлении, в области преподаваемой дисциплины (модуля) и (или) профессиональной деятельности; ОПК-8.3. Владеет основами проведения научно-исследовательской работы; приемами научной и специальной устной и письменной речи; приемами педагогической рефлексии и организации рефлексивной деятельности обучающихся

1.4 Этапы формирования компетенций и средства оценивания уровня их сформированности

Этапы формирования компетенций	Компетенции	Контрольно-оценочные средства / способ оценивания
Тема 1. Общие положения. Основы теории переноса импульса, теплоты, массы. Теория физического и математического	ОПК-8	Устный опрос, подготовка доклада

моделирования процессов переноса. Теория подобия		
Тема 2. Механические процессы. Измельчение твердого пищевого сырья. Уплотнение твердых материалов. Дозирование	ОПК-8	Устный опрос, написание реферата, тестирование
Тема 3. Гидромеханические процессы. Неоднородные системы и методы их разделения. Отстаивание и осаждение. Фильтрация. Разделение газовых неоднородных систем. Мембранные процессы. Псевдооживление. Перемешивание пищевых сред	ОПК-8	Устный опрос, написание реферата, тестирование
Тема 4. Теплообменные процессы. Теплопередача. Виды тепловых процессов. Классификация и устройство теплообменных аппаратов. Выпаривание.	ОПК-8	Устный опрос, написание реферата, тестирование
Тема 5. Массообменные процессы. Основы массопередачи. Абсорбция. Адсорбция. Экстракция. Сушка. Перегонка и ректификация. Кристаллизация	ОПК-8	Устный опрос, подготовка презентаций, тестирование
Промежуточная аттестация	ОПК-8	Экзамен (устный)

1.5 Описание показателей формирования компетенций

Код компетенции	Результаты сформированности
ОПК-8	<p>знать: цели, задачи и направления развития основных процессов и аппаратов пищевых производств; общие закономерности и теоретические основы механических, гидромеханических, тепловых, массообменных и биотехнических процессов пищевых производств; принципы расчета, конструирования аппаратов и устройств, в которых осуществляются процессы пищевых производств; ведущие тенденции развития и совершенствования агрегатов, машин и устройств, способов интенсификации процессов;</p> <p>уметь: анализировать процессы пищевых производств, выделять факторы и определять способы интенсификации процессов для решения практических производственных задач; производить технические расчеты процессов и осуществлять подбор аппаратов по рассчитанным данным;</p> <p>владеть: навыками работы со справочной технической информацией, иметь опыт расчета и моделирования процессов и аппаратов; навыками использования свойств потоков и функциональных особенностей аппаратов при изменении схем технологических процессов.</p>

1.6 Критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Вид учебной работы	Количество баллов	
	ОФО	ЗФО
Выполнение и защита практических работ	30	30

Самостоятельная работа	10	10
Контрольная работа	10	10
Экзамен	50	50
Всего:	100	

Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбалльная система оценивания экзамена	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90-100	А – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	83-89	В – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	75-82	С – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетворительно	63-74	Д – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	
Удовлетворительно	50-62	Е – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо	

		качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	
Неудовлетворительно	21-49	FX – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение	Не зачтено
Неудовлетворительно	0-20	F – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.	

2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

2.1 Оценочные средства текущего контроля

2.1.1 Вопросы для устного опроса

Тема 1. Общие положения

Основы теории переноса импульса, теплоты, массы. Теория физического и математического моделирования процессов переноса. Теория подобия.

1. В чем заключается теория переноса импульса?
2. В чем суть теорий переноса теплоты и массы?
3. Перечислите теории подобия.

Тема 2. Механические процессы

Измельчение твердого пищевого сырья.

1. Для чего применяют измельчение и классификацию твердых материалов?
2. Перечислите процессы измельчения.
3. Как определяется степень измельчения?
4. От чего зависит работа, затрачиваемая на измельчение?
5. Перечислите типы измельчающих машин.

Уплотнение твердых материалов.

1. Для каких целей применяется обработка материалов давлением?
2. Какие материалы подвергаются прессованию?

3. Какие прессы применяют при производстве соков и масел, какие при производстве макаронных изделий?

4. От каких факторов зависит выход жидкости при прессовании?

5. Что такое релаксация?

6. С какой целью уплотняют сыпучие материалы?

7. Что называется коэффициентом уплотнения?

Дозирование.

1. Каково назначение операции дозирования?

2. Какие существуют способы дозирования?

3. На какие группы подразделяют дозируемые материалы по их основным свойствам?

4. Какие дозирующие устройства называются питателями и для каких целей они, как правило, применяются?

Тема 3. Гидромеханические процессы

Неоднородные системы и методы их разделения.

1. Какие Вы знаете неоднородные (гетерогенные) системы?

2. Назовите методы разделения неоднородных систем.

Отстаивание и осаждение.

1. Какие неоднородные системы разделяют методом отстаивания?

2. В чем заключается расчет отстойников? Какой размер частиц является определяющим?

3. Отстойники каких конструкций используются для разделения суспензий?

4. Отстойники каких конструкций используются для разделения эмульсий?

Фильтрация.

1. Какие виды фильтрации Вы знаете?

2. Что является движущей силой процесса фильтрации?

3. Какие параметры влияют на скорость фильтрации?

4. Перечислите основные конструкции фильтров.

5. Методы интенсификации скорости процесса фильтрации.

Разделение газовых неоднородных систем.

1. Какие установки применяются для очистки воздуха от пыли?

2. Какие установки применяются для очистки газов?

3. В чем заключается мокрая очистка газов?

4. В чем заключается осаждение под действием электрического поля?

Мембранные процессы.

1. В чем сущность процессов обратного осмоса и ультрафильтрации? Каковы общность и различие этих процессов?

2. Для каких целей применяются обратный осмос и ультрафильтрация в пищевой технологии?

3. Какой процесс лежит в основе обратного осмоса? Что является движущей силой процессов обратного осмоса и ультрафильтрации?

4. Чем принципиально отличается ультрафильтрация от обычного фильтрации?

5. Какие мембраны используются в процессах обратного осмоса и ультрафильтрации?

6. Основные характеристики и свойства мембраны.

Псевдоожижение.

1. Какое состояние двухфазной системы называется псевдоожиженным?

2. Что такое скорость начала псевдоожижения (первая критическая скорость)?

3. Как определяется число псевдоожижения?

4. Приведите примеры неоднородного псевдоожижения.

5. Перечислите типы аппаратов для псевдоожижения.

Перемешивание пищевых сред.

1. Методы смешивания дисперсных материалов.

2. Что подразумевается под однородностью смеси и как она оценивается?

3. Понятия микро- и макронеоднородности смеси. Чем они обусловлены?

4. Охарактеризуйте основные этапы, происходящие при смешивании дисперсных материалов.

5. Как классифицируют смесительное оборудование для сыпучих материалов?

6. Как можно интенсифицировать процесс смешивания?

Тема 4. Теплообменные процессы

Теплопередача.

1. Какие технологические процессы можно отнести к теплообменным?

2. Назовите способы передачи теплоты.

3. Что такое теплоотдача, теплопередача? Есть ли между ними разница?

4. Запишите основное уравнение теплопередачи.

Виды тепловых процессов.

1. Запишите выражение, связывающее между собой коэффициент теплопередачи и коэффициенты теплоотдачи.

2. Что является движущей силой теплообменных процессов?

3. Какие схемы относительного движения рабочих сред применительно к процессу теплопередачи Вы знаете?

4. Дайте определение понятиям нагревание, охлаждение, испарение, конденсация.

Классификация и устройство теплообменных аппаратов.

1. Классификация теплообменников.

2. Какие типы теплообменников применяются в пищевой промышленности?

3. Принцип работы одноходового кожухотрубного теплообменника.

4. С какой целью используются многоходовые кожухотрубные теплообменники?

5. В каких случаях используют теплообменники типа «труба в трубе»?
6. В каких случаях используют теплообменники с ребристыми поверхностями?

Выпаривание.

1. Назначение и сущность процесса выпаривания. Его практическое использование в пищевой промышленности.
2. Как изменяются свойства раствора при выпаривании?
3. Какие методы выпаривания Вы знаете?
4. Что такое полезная разность температур и как она распределяется в процессе выпаривания?
5. Из чего складываются температурные потери при выпаривании?
6. Классификация выпарных аппаратов.

Тема 5. Массообменные процессы

Основы массопередачи. Сушка.

1. Какие процессы называются массообменными? Приведите примеры.
2. Какие виды сушки применяют в пищевых производствах?
3. Что является движущей силой сушки?
4. Чем отличается идеальная сушка от реальной?
5. Какие известны конструкции сушилок?

Адсорбция.

1. В чем заключается сущность процесса адсорбции?
2. Какие адсорбенты применяются в пищевой промышленности. Каковы их области применения?
3. Какие требования предъявляются к адсорбентам?
4. Какие конструкции адсорберов применяются в пищевой промышленности?

Экстракция.

1. Назначение и сущность процесса экстракции.
2. Какие вы знаете методы экстракции?
3. Какие стадии являются наиболее важными при экстрагировании?
4. Какие факторы влияют на величину коэффициента диффузии и коэффициента массоотдачи?
5. Методы интенсификации экстракционного процесса.
6. Классификация аппаратов для экстракции.

Абсорбция.

1. Что является движущей силой абсорбции?
2. Как влияет расход абсорбента на размеры абсорбера? Может ли абсорбер работать при минимальном расходе абсорбента?
3. Какие конструкции абсорберов применяются в промышленности?
4. Какие применяются насадки в абсорберах? Каким требованиям должны удовлетворять насадки?

Перегонка и ректификация.

1. Какие свойства жидкостей лежат в основе процессов разделения однородных систем методом перегонки?

2. Что такое простая перегонка?
3. Какие разновидности простой перегонки применяются в пищевой промышленности?
4. В чем заключается сущность и преимущества простой перегонки с дефлегмацией?
5. Что такое ректификация?
6. Какие процессы протекают на тарелках ректификационной колонны?
7. Что такое флегма, кубовый остаток, дистиллят? Какой состав они имеют?
8. Как влияет величина флегмового числа на работу ректификационной колонны?
9. На что расходуется теплота, вносимая в ректификационную колонну?
10. Какие конструкции ректификационных аппаратов применяются в пищевой промышленности?

Кристаллизация.

1. Какими способами может осуществляться процесс кристаллизации?
2. Перечислите стадии процесса кристаллизации?
3. Какие факторы влияют на скорость роста кристаллов?
4. В каких аппаратах производится кристаллизация?

2.1.2 Вопросы для подготовки рефератов

1. Гидростатика. Гидростатическое давление.
2. Понятие о реальной и идеальной жидкостях.
3. Уравнения равновесия Эйлера.
4. Закон Паскаля.
5. Основное уравнение гидростатики.
6. Сила давления на дно и стенки сосуда.
7. Вязкость. Влияние температуры на вязкость.
8. Влияние давления на вязкость.
9. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.
10. Уравнение Бернулли для реальной жидкости.
11. Режимы движения жидкости: ламинарный и турбулентный.
12. Центробежные насосы. Принцип действия и устройство.
13. Основные параметры насосов.
14. Производительность, подача, напор.
15. Мощность, коэффициент полезного действия.
16. Полезная и установочная мощность электродвигателя.
17. Характеристики центробежных насосов.
18. Предельная высота всасывания.
19. Явление кавитации. Коэффициент кавитации.
20. Схема насосной установки.
21. Работа насосов на сеть.
22. Рабочая точка характеристики насоса.

23. Параллельная работа насосов.
24. Последовательная работа насосов.
25. Сравнительная оценка насосов.
26. Выбор насоса.
27. Поршневые насосы. Принцип действия и устройство.
28. Насос двойного действия.
29. Объемный коэффициент полезного действия.
30. Характеристики поршневых насосов.
31. Пластинчатые, шестеренные насосы.
32. Вихревые, струйные насосы.
33. Тепловые процессы. классификация.
34. Температурное поле.
35. Закон Фурье.
36. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
37. Коэффициент теплоотдачи.
38. Стационарный одномерный поток тепла через однослойную стенку.
39. Стационарный поток тепла через многослойную плоскую стенку.
40. Стационарный одномерный поток тепла цилиндрическую стенку.
41. Закон теплоотдачи.
42. Дифференциальное уравнение конвективного перехода тепла.
43. Тепловое подобие.
44. Движение жидкости через неподвижные зернистые слои.
45. Характеристики зернистого слоя.
46. Расчет гидравлического сопротивления слоя.
47. Расчет скоростей псевдоожижения.
48. Расчет скоростей витания и уноса.
49. Пневмотранспорт зернистых и твердых материалов.
50. Гидротранспорт зернистых и твердых материалов.
51. Основы теории осаждения.
52. Скорость свободного осаждения в поле сил тяжести.
53. Скорость стесненного осаждения в поле сил тяжести
54. Центробежное отстаивание.
55. Центробежное фильтрование.
56. Методы очистки газов от пыли.
57. Разделение суспензий.
58. Разделение эмульсий.
59. Центрифуги. Особенности конструкции.
60. Расчет отстойных центрифуг.
61. Сепараторы.
62. Мокрая очистка газов.
63. Электрофильтры. Конструктивные особенности.
64. Расчет электрофильтров.
65. Фильтрование суспензий
66. Очистка газов от пыли на фильтрах.
67. Фильтры для разделения суспензий.

68. Общая характеристика процесса перемешивания.
69. Способы перемешивание.
70. Механическое, пневматическое перемешивание.
71. Барботажное перемешивание, устройство барботеров.
72. Поточное перемешивание сыпучих масс и пластических масс.
73. Пневматическое и другие виды перемешивания сыпучих масс и пластических масс.
74. Теория измельчения.
75. Классификация методов измельчения.
76. Устройство и работа основных типов дробилок.
77. Расчет основных типов дробилок.
78. Устройство и работа шаровых мельниц.
79. Расчет шаровых мельниц.
80. Сортирование. Методы.
81. Устройство сортировальных аппаратов.
82. Коэффициенты массопередачи.
83. Массообменные процессы.
84. Средняя движущая сила процессов массопередачи.
85. Особенности массопередачи в системах с твердой фазой.

2.1.3 Темы для подготовки докладов и презентаций

1. Поточное и другие виды перемешивания сыпучих и пластических масс.
2. Основы теории ситового анализа. Общая характеристика методов сортировки.
3. Области применения методов сортировки в пищевой промышленности.
4. Виды теплообменников.
5. Дифференциальные уравнения теплопроводности, определение коэффициента теплоотдачи.
6. Биохимические процессы.
7. Особенности и назначение молекулярной перегонки.
8. Сублимационная осушка.
9. Жидкостная экстракция. Особенности.
10. Основные характеристики процесса кристаллизации.
11. Методы кристаллизации.
12. Холодильные агенты.
13. Замораживание пищевых продуктов.

2.1.4 Тестовые задания по дисциплине

1. Какие из перечисленных факторов влияют на скорость теплопередачи в теплообменных аппаратах?
 - 1) материал стенок аппарата;
 - 2) разность температур между теплоносителями;
 - 3) скорость движения теплоносителей;

- 4) цвет теплоносителей.
2. Какие типы аппаратов относятся к аппаратам для механического разделения?
- 1) сепараторы;
 - 2) экстракторы;
 - 3) фильтры;
 - 4) центрифуги.
3. Какие из следующих процессов используются для концентрирования жидких пищевых продуктов?
- 1) **выпаривание;**
 - 2) замораживание;
 - 3) **обратный осмос;**
 - 4) экстракция.
4. Какие цели достигаются при перемешивании жидкостей в аппаратах пищевых производств?
- 1) увеличение вязкости;
 - 2) **ускорение массообмена;**
 - 3) **поддержание однородности;**
 - 4) увеличение плотности.
5. Какие из перечисленных устройств используются для измельчения твердого сырья?
- 1) вакуум-выпарные аппараты;
 - 2) **шаровые мельницы;**
 - 3) **вальцовые дробилки;**
 - 4) эмульгаторы.
6. Какие факторы влияют на эффективность теплообмена в пластинчатом теплообменнике?
- 1) **скорость потока теплоносителей;**
 - 2) **материал пластин;**
 - 3) температура окружающей среды;
 - 4) **геометрия пластин.**
7. Какие методы используются для интенсификации массопередачи в ректификационных колоннах?
- 1) **увеличение высоты колонны;**
 - 2) уменьшение диаметра колонны;
 - 3) **использование насадок или тарелок;**
 - 4) **повышение давления в колонне.**
8. Какие процессы происходят при сушке распылением?
- 1) **испарение влаги с поверхности частиц;**
 - 2) кристаллизация растворенных веществ;
 - 3) **подвод тепла к частицам;**
 - 4) удаление воздуха из продукта.
9. Какие параметры влияют на степень измельчения продукта в шаровой мельнице?
- 1) **диаметр шаров;**

- 2) **скорость вращения барабана;**
 - 3) **тип продукта;**
 - 4) температура продукта.
10. Какие факторы влияют на скорость экстракции в твердожидкостной системе?
- 1) **размер частиц твердой фазы;**
 - 2) **температура растворителя;**
 - 3) **тип растворителя;**
 - 4) вязкость растворителя.
11. Какие методы используются для разделения смесей жидкостей?
- 1) фильтрация;
 - 2) **дистилляция;**
 - 3) **экстракция;**
 - 4) центрифугирование.
12. Какие процессы происходят при пастеризации молока?
- 1) **уничтожение патогенных микроорганизмов;**
 - 2) **снижение активности ферментов;**
 - 3) изменение химического состава молока;
 - 4) **увеличение срока годности.**
13. Какие методы используются для гомогенизации молока?
- 1) Нагревание;
 - 2) **Механическое воздействие под давлением;**
 - 3) Охлаждение;
 - 4) **Ультразвуковая обработка.**
14. Какие факторы влияют на эффективность процесса выпаривания?
- 1) **Температура кипения;**
 - 2) **Давление в аппарате;**
 - 3) **Площадь поверхности теплообмена;**
 - 4) Вязкость продукта.
15. Какие методы используются для очистки жидкостей от механических примесей?
- 1) **фильтрация;**
 - 2) **центрифугирование;**
 - 3) выпаривание;
 - 4) ректификация.
16. Какие факторы влияют на скорость кристаллизации сахара?
- 1) **температура;**
 - 2) **пересыщение раствора;**
 - 3) **наличие центров кристаллизации;**
 - 4) вязкость раствора.
17. Какие процессы происходят при копчении рыбы?
- 1) **проникновение дыма в продукт;**
 - 2) **дегидратация продукта;**
 - 3) **консервирование продукта;**
 - 4) **изменение цвета продукта.**

18. Какие методы используются для консервирования пищевых продуктов?

- 1) пастеризация;
- 2) стерилизация;
- 3) замораживание;
- 4) измельчение.

19. Какие факторы влияют на эффективность процесса ферментации?

- 1) температура;
- 2) pH среды;
- 3) наличие питательных веществ;
- 4) давление.

20. Какие параметры необходимо контролировать при работе с вакуум-выпарными аппаратами?

- 1) давление;
- 2) температуру;
- 3) расход пара;
- 4) состав продукта.

2.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации

1. Гидростатика. Гидростатическое давление.
2. Понятие о реальной и идеальной жидкостях.
3. Уравнения равновесия Эйлера.
4. Закон Паскаля.
5. Основное уравнение гидростатики.
6. Сила давления на дно и стенки сосуда.
7. Вязкость. Влияние температуры на вязкость. Влияние давления на вязкость.
8. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.
9. Уравнение Бернулли для реальной жидкости.
10. Режимы движения жидкости: ламинарный и турбулентный.
11. Центробежные насосы. Принцип действия и устройство.
12. Основные параметры насосов. Производительность, подача, напор.
13. Мощность, коэффициент полезного действия насосов.
14. Полезная и установочная мощность электродвигателя насоса.
15. Характеристики центробежных насосов. Предельная высота всасывания.
16. Явление кавитации. Коэффициент кавитации.
17. Схема насосной установки.
18. Работа насосов на сеть. Рабочая точка характеристики насоса.
19. Параллельная работа насосов.
20. Последовательная работа насосов.
21. Сравнительная оценка насосов. Выбор насоса.
22. Поршневые насосы. Принцип действия и устройство.
23. Насос двойного действия.
24. Объемный коэффициент полезного действия.

25. Характеристики поршневых насосов.
26. Пластинчатые, шестеренные насосы.
27. Вихревые, струйные насосы.
28. Тепловые процессы. Температурное поле.
29. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
30. Коэффициент теплоотдачи.
31. Стационарный одномерный поток тепла через плоскую однослойную, многослойную и цилиндрическую стенку.
32. Закон теплоотдачи.
33. Дифференциальное уравнение конвективного перехода тепла.
34. Тепловое подобие.
35. Коэффициент теплопередачи. Основное уравнение теплопередачи.
36. Взаимное направление движения теплоносителей
37. Средний градиент температур при противотоке, прямотоке. и смешанном токе.
38. Коэффициент противоточности.
39. Основные конструкции теплообменных аппаратов.
40. Основы расчета теплообменников. Выбор оптимальных режимов теплообменных аппаратов.
41. Методы выпаривания. Материальный и тепловой балансы выпаривания.
42. Многокорпусные выпарные установки.
43. Температурные депрессии.
44. Основные конструкции выпарных аппаратов.
45. Конденсация. Особенности. Поверхностные конденсаторы и конденсаторы смешения.
46. Приближенный расчет барометрического конденсатора.
47. Законы фазового равновесия.
48. Материальный баланс и уравнение рабочей линии.
49. Направление процессов массопереноса, их обратимость.
50. Механизмы переноса массы. Молекулярная диффузия. Закон Фика.
51. Коэффициенты молекулярной диффузии.
52. Основное уравнение массопередачи. Коэффициенты массопередачи.
53. Массообменные процессы. Средняя движущая сила процессов массопередачи.
54. Особенности массопередачи в системах с твердой фазой.
55. Нестационарность массопереноса в твердых телах.
56. Параметры влажного воздуха.
57. Теплообмен между водой и влажным воздухом.
58. Процессы тепло- и массообмена между воздухом и водой в теплообменниках смешения.
59. Общая схема и материальный баланс конвективной сушки.
60. Тепловой баланс конвективной сушки.
61. Варианты сушильного процесса.
62. Классификация и конструкция сушилок.

63. Абсорбция. Характеристика процесса.
64. Материальный баланс абсорбции.
65. Рабочая линия и движущая сила процесса абсорбции.
66. Основное уравнение абсорбции.
67. Определение коэффициентов абсорбции.
68. Насадочные и тарелочные абсорберы.
69. Адсорбция. Общая характеристика процесса адсорбции.
70. Движущая сила адсорбции. Типы адсорбентов.
71. Классификация адсорбентов.
72. Общие принципы устройства адсорберов.
73. Простая перегонка. Материальный баланс.
74. Классификация бинарных смесей.
75. Основные законы перегонки (законы Коновалова и Вревского).
76. Многокубовые аппараты.
77. Ректификация. Сущность процесса.
78. Ректификационные колонны. Процессы, протекающие на тарелках.
79. Определение числа тарелок ректификационной колонны.
80. Конструкции ректификационных аппаратов тарелочного типа.
81. Насадочные колонны, пленочные колонны.
82. Экстракция. Общая характеристика процесса экстракции, физическая сущность процесса.
83. Расчет процесса экстракции.
84. Типовые конструкции экстракторов с неподвижным, движущимся, и взвешенным слоем.
85. Сущность процесса кристаллизации.
86. Основные условия оптимизации процесса кристаллизации.