

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гнатюк Сергей Иванович
Должность: Первый проректор
Дата подписания: 19.05.2025 15:29:06
Уникальный программный ключ:
5ede28fe5b714e6808c175c1724ba7834674422

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

«Утверждаю»

Декан факультета пищевых технологий

Коваленко А. В. _____

« 16 » 06 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств»
для направления подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения
направленность (профиль) Технология мяса и мясных продуктов

Год начала подготовки – 2023

Квалификация выпускника – бакалавр

Луганск, 2023

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 06.04.2021 № 245;
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.03.06 Продукты питания животного происхождения, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11.08.2020 № 936.

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

канд. техн. наук, доцент _____ В.П. Лавицкий

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры технологии молока и молокопродуктов (протокол № 11 от 15.05.2023).

Заведующий кафедрой _____ В.П. Лавицкий

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета пищевых технологий (протокол № 12 от 13.06.2023).

Председатель методической комиссии _____ А.К. Пивовар

Руководитель основной профессиональной образовательной программы _____ Ф.М. Сягегур

1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

Процессы и аппараты пищевых производств это дисциплина являющаяся теоретической основой пищевой технологии, позволяющей проанализировать и рассчитать процесс, определить оптимальные параметры, разработать и рассчитать аппаратуру для его проведения.

Предметом дисциплины являются физико-химические законы, которые лежат в основе гидромеханических, тепловых, массообменных и механических процессов, методы обработки пищевых продуктов, аппараты для реализации технологических процессов.

Целью дисциплины является подготовка студентов к производственно-технологической деятельности, связанной с пищевыми производствами.

Основные задачи изучения дисциплины:

- ознакомить студентов с основными принципами организации проведения процессов пищевых производств, их закономерностями и с аппаратным оформлением процессов;
- обеспечить усвоение студентами методик расчета процессов и аппаратов;
- научить обосновывать предложения по совершенствованию технологических процессов и аппаратов;
- осмысление глубины отдельных вопросов (частей) материала, что должно заставить студента более осознанно подойти к изучению этих частей.

Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.34) основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО).

Дисциплина читается в 5 и 6 семестрах, основывается на базе дисциплин:

«Высшая математика», «Физика», «Физическая и коллоидная химия», «Теплотехника».

Является основой для изучения дисциплин: «Технологическое оборудование молочной отрасли», «Технология молока и молочных продуктов».

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-3	Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	ОПК.3.1. Обосновывает выбор современного технологического оборудования для профессиональных задач	Знать: - основные законы физики, химии; основные понятия технологии производства пищевых продуктов. - методики расчета и подбора технологического оборудования для организации и проведения эксперимента по этапам внедрения новых технологических процессов в производство продуктов питания из молочного сырья Уметь: - разрабатывать в соответствии с требованиями действующих стандартов техническую документацию; оформлять графическую и текстовую технологическую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД; - проектировать, подбирать оборудование и системы автоматизации технологических процессов, производства продуктов питания из молочного сырья Владеть: - методами определения основных показателей работы технологического оборудования; - терминологией, принятой в области изучения технологического оборудования.
		ОПК.3.2. Демонстрирует знания инженерных процессов при решении технологических задач	Знать: основные технологические процессы производства продуктов питания из молочного сырья Уметь: использовать в процессе производства продукции (продуктов питания из молочного сырья) ресурсо- и энергосберегающие технологии. Владеть: методиками расчета производственных мощностей, загрузки и подбора машин и аппаратов молочной отрасли.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения		
	всего зач.ед./ часов	объём часов		объём часов	
		5 семестр	6 семестр	5 семестр	6 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины	6/216	2/72	4/144	2/72	4/144
Аудиторная работа:	90	28	62	8	14
Лекции	38	14	24	4	6
Практические занятия	-	-	-	-	-
Лабораторные работы	52	14	38	4	8
Другие виды аудиторных занятий	-	-	-	-	-
Предэкзаменационные консультации	-	-	-	-	-
Курсовой проект	-	-	+	-	+
Самостоятельная работа обучающихся (всего), час	128	44	82	64	130
Самостоятельная работа	78	26	52	64	130
КРВЭС	48	18	30	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)	экзамен	зачет	экзамен	зачет	экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план).

Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	КРВЭС	СРС
очная форма обучения					
5 семестр					
Модуль 1. Основные положения и научные основы дисциплины	4	-	4	6	8
Тема 1. Введение. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов	2	-	4	4	4
Тема 2. Основы рационального конструирования и моделирования процессов и аппаратов	2	-	-	2	4
Модуль 2. Гидромеханические процессы	10	-	10	12	18
Тема 3. Законы гидравлики	2	-	2	4	6
Тема 4. Разделение жидких неоднородных систем	6	-	4	6	8
Тема 5. Перемешивание пищевых масс. Псевдоожижение.	2	-	4	2	4
6 семестр					
Модуль 3. Механические процессы.	4	-	4	6	10
Тема 6. Измельчение. Смешивание и разделение сыпучих продуктов.	2		4	4	6
Тема 7. Прессование.	2		-	2	4
Модуль 4. Тепловые процессы.	10	-	16	10	16
Тема 8. Общие сведения о тепловых процессах	2	-	4	2	4
Тема 9. Нагревание. Охлаждение. Конденсация.	4	-	8	4	6
Тема 10. Выпаривание.	4	-	4	4	6
Модуль 5. Массообменные процессы.	10	-	18	14	26
Тема 11. Общие сведения о массообменных процессах.	2	-	4	2	4
Тема 12. Сорбционные процессы.	2	-	-	4	6

Тема 13. Сушка пищевых материалов.	2	-	6	2	6
Тема 14. Перегонка. Ректификация.	2	-	4	2	6
Тема 15. Экстрагирование. Кристаллизация.	2	-	4	4	4
заочная форма обучения					
5 семестр					
Модуль 1. Основные положения и научные основы дисциплины	1,5	-	-	-	24
Тема 1. Введение. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов	0,5	-	-	-	10
Тема 2. Основы рационального конструирования и моделирования процессов и аппаратов	1	-	-	-	14
Модуль 2. Гидромеханические процессы	2,5	-	-	-	40
Тема 3. Законы гидравлики	1	-	-	-	16
Тема 4. Разделение жидких неоднородных систем	1	-	-	-	12
Тема 5. Перемешивание пищевых масс. Псевдоожижение.	0,5	-	-	-	12
6 семестр					
Модуль 3. Механические процессы.	2	-	-	-	24
Тема 6. Измельчение. Смешивание и разделение сыпучих продуктов.	1	-	-	-	14
Тема 7. Прессование.	1	-	-	-	10
Модуль 4. Тепловые процессы.	2	-	16	-	38
Тема 8. Общие сведения о тепловых процессах	0,5	-	-	-	12
Тема 9. Нагревание. Охлаждение. Конденсация.	1	-	-	-	16
Тема 10. Выпаривание.	0,5	-	-	-	10
Модуль 5. Массообменные процессы.	2	-	18	-	68
Тема 11. Общие сведения о массообменных процессах.	0,5	-	-	-	12
Тема 12. Сорбционные процессы.	0,5	-	-	-	14
Тема 13. Сушка пищевых материалов.	0,5	-	-	-	12
Тема 14. Перегонка. Ректификация.	0,5	-	-	-	14
Тема 15. Экстрагирование. Кристаллизация.	-	-	-	-	16

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

Модуль 1. Основные положения и научные основы дисциплины

Тема 1. Введение. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов.

Возникновение и развитие науки о процессах и аппаратах. Классификация основных процессов пищевой технологии.

Основные закономерности технологических процессов. Законы сохранения массы и энергии (уравнения материального и теплового балансов). Равновесие в системе. Понятие о движущей силе и скорости протекания процесса. Основное кинетическое уравнение. Классификация процессов на основе движущей силы. Процессы установившиеся и неустойчивые, непрерывные и периодические.

Тема 2. Основы рационального конструирования и моделирования процессов и аппаратов.

Методы моделирования. Понятие оптимизации процесса. Методы расчета и проектирования процессов и аппаратов. Основные положения теории подобия. Теоремы подобия. Материалы, используемые для изготовления аппаратов пищевых производств.

Модуль 2. Гидромеханические процессы

Тема 3. Законы гидравлики.

Законы гидростатики. Основные физические свойства жидкостей. Плотность, удельный вес, давление, вязкость, поверхностное натяжение. Гидростатическое давление. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Практические приложения основного уравнения гидростатики.

Законы гидродинамики. Основные характеристики движения жидкости. Скорость и расход жидкости. Гидравлический радиус и эквивалентный диаметр. Установившийся и неустановившийся потоки. Режим движения жидкости. Распределение скоростей и расход жидкости при установившемся ламинарном потоке. Уравнение Бернулли, его геометрический и энергетический смысл. Гидравлические сопротивления в трубопроводах. Сопротивления трения при ламинарном режиме движения жидкости в трубах. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Местные сопротивления. Расчет диаметра трубопроводов

Тема 4. Разделение жидких неоднородных систем.

Разделение жидких неоднородных систем. Классификация неоднородных систем и способов их разделения. Место процессов разделения неоднородных систем в пищевой технологии и мероприятия по охране окружающей среды. Отстаивание. Основные закономерности. Определение скорости осаждения. Расчет производительности отстойников. Отстойники для суспензий и эмульсий. Осаждение в центробежном поле. Закономерности процесса разделения неоднородных систем в поле центробежных сил. Отстойные центрифуги и сепараторы. Центробежное фильтрование. Фильтрующие центрифуги. Фильтрование. Физические основы процесса. Основное уравнение фильтрования. Фильтрование при постоянной движущей силе. Фильтрование при постоянной скорости процесса. Явления, осложняющие процесс фильтрования. Конструкции фильтров. Интенсификация работы фильтров. Основные направления интенсификации процессов разделения жидких неоднородных систем. Теоретические основы разделения обратным осмосом и ультрафильтрацией. Устройство мембранных аппаратов.

Тема 5. Перемешивание пищевых масс. Псевдоожижение

Перемешивание пищевых масс. Назначение процесса. Способы перемешивания. Эффективность и интенсивность перемешивания. Механическое перемешивание. Расчет потребляемой мощности. Конструкции механических мешалок их сравнительная оценка. Характеристика процесса псевдоожижения. Кривая псевдоожижения. Аппараты для псевдоожижения.

Модуль 3. Механические процессы.

Тема 6. Измельчение. Смешивание и разделение сыпучих продуктов.

Физические основы измельчения. Классификация способов измельчения. Оборудование для измельчения твердых материалов. Классификация способов сортировки. Просеивания. Воздушная сепарация. Гидравлическая классификация.

Тема 7. Прессование.

Обработка материалов давлением. Назначение и классификация процессов. Формование пластических материалов. Прессование. Оборудование для обработки продуктов прессованием.

Модуль 4. Тепловые процессы.

Тема 8. Общие сведения о тепловых процессах.

Классификация тепловых процессов. Основные теплоносители. Способы нагревания и охлаждения. Основные положения теории теплопередачи. Способы переноса теплоты. Излучение, теплопроводность, конвекция. Теплоотдача. Расчет коэффициентов теплоотдачи. Критериальные уравнения конвективной теплоотдачи.

Тема 9. Нагревание. Охлаждение. Конденсация

Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи. Средняя движущая сила процесса. Теплоотдача без изменения агрегатного состояния. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния. Теплопередача через плоскую стенку. Конденсация, характеристика оборудования. Конденсация. Способы конденсации. Классификация конденсаторов. Поверхностные конденсаторы, особенности расчета. Конденсаторы смешения, принцип действия и устройство. Расчет конденсатора смешения. Пути совершенствования процессов конденсации.

Тема 10. Выпаривание

Выпаривание. Цели и задачи процесса выпаривания. Способы выпаривания. Однокорпусная выпарная установка. Расчет однокорпусной выпарной установки. Материальный и тепловой балансы. Удельный расход греющего пара. Общая и полезная разность температур. Многокорпусные выпарные установки (МВУ), сравнительный анализ различных схем работы. Особенности расчета МВУ. Пути интенсификации процесса выпаривания.

Модуль 5. Массообменные процессы.

Тема 11. Общие сведения о массообменных процессах.

Классификация массообменных процессов. Равновесие при массопередаче. Линия равновесия. Рабочая линия. Направление массопередачи. Материальный баланс. Скорость массопередачи. Уравнение массоотдачи. Уравнение массопередачи. Движущая сила процессов массопередачи. Средняя движущая сила. Число единиц переноса. Коэффициент извлечения. Расчет основных параметров массообменных аппаратов. Способы интенсификации массообменных процессов.

Тема 12. Сорбционные процессы.

Назначение процессов: абсорбция, перегонка жидкостей, сушка, экстракция, адсорбция, кристаллизация, растворение. Область применения. Сорбционные процессы. Абсорбция. Применение в пищевых производствах. Равновесие при абсорбции. Материальный и тепловой балансы процесса. Расход абсорбента. Классификация и устройство абсорбционных аппаратов. Десорбция. Схемы абсорбционных установок. Адсорбция. Характеристики адсорбентов и их виды. Равновесие при адсорбции. материальный баланс и движущая сила процесса. Скорость адсорбции. Массопередача при адсорбции. Десорбция. Устройство и расчет адсорберов.

Тема 13. Сушка пищевых материалов.

Перегонка и ректификация. Процессы разделения однородных смесей в пищевой промышленности. Теоретические основы перегонки. Диаграмма равновесия и рабочая линия процесса. Температурная диаграмма. Простая перегонка. Сложная перегонка. Схема ректификационной установки. Расчет ректификационной колонны.

Тема 14. Перегонка. Ректификация.

Процессы сушки в пищевой промышленности. Виды связи влаги с материалом. Явление термовлагопроводности в капиллярно-пористых телах. Способы сушки. Сушильные агенты. Параметры влажного воздуха, $I - d$ диаграмма Рамзина. Кинетика сушки. Кривая сушки и кривая скорости сушки. Основы расчета конвективной сушилки. Расчет продолжительности процесса. Материальный и тепловой балансы. Удельный расход теплоты и воздуха. Устройство и принцип действия сушилок.

Тема 15. Экстрагирование. Кристаллизация.

Сущность и назначение процесса экстракции. Экстракция в системе жидкость-жидкость. Конструкции экстракторов. Экстракция в системе жидкость - твердое тело. Расчет процесса экстрагирования. Методы интенсификации процесса экстракции. Конструкции экстракторов. Методы кристаллизации. Основные положения теории кристаллизации. Классификация и строение кристаллизаторов.

4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
Модуль 1. Основные положения и научные основы дисциплины		4	1,5
1	Введение. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов	2	0,5
2	Основы рационального конструирования аппаратов	1	0,5
3	Моделирование процессов и аппаратов	1	0,5
Модуль 2. Гидромеханические процессы		10	2,5
4	Законы гидравлики.	2	1
5	Разделение жидких неоднородных систем. Осаждение.	2	0,5
6	Фильтрация.	2	0,5
7	Мембранные методы разделения.	2	-
8	Перемешивание пищевых масс.	1	0,5
9	Псевдоожижение.	1	-
Модуль 3. Механические процессы.		4	2
10	Измельчение.	1	1
11	Классификация сыпучих материалов.	1	1
12	Прессование.	2	-
Модуль 4. Тепловые процессы.		10	2
13	Общие сведения о тепловых процессах	2	0,5
14	Нагревание. Охлаждение.	2	1
15	Конденсация.	2	-
16	Выпаривание.	4	0,5
Модуль 5. Массообменные процессы.		10	2
17	Общие сведения о массообменных процессах.	2	0,5
18	Сорбционные процессы.	2	0,5
19	Сушка пищевых материалов.	2	0,5
20	Перегонка. Ректификация.	2	0,5
21	Экстрагирование. Кристаллизация.	2	-
	Итого	38	10

4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ п/п	Тема практического занятия (семинара)	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная

Не предусмотрены.

4.5. Перечень тем лабораторных работ.

№ п/п	Тема лабораторной работы	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
Модуль 1. Основные положения и научные основы дисциплины		4	-
1	Теория подобия при обработке экспериментальных данных	4	-
Модуль 2. Гидромеханические процессы		10	4
2	Расчет гидравлического сопротивления трубопроводов	2	-
3	Исследование процесса центробежного осаждения	2	2
4	Исследование процесса центробежного фильтрования	2	2
5	Изучение и расчет показателей эффективности при механическом перемешивании в жидкой среде	2	-
6	Изучение гидродинамики псевдоожиженного слоя	2	-
Модуль 3. Механические процессы.		4	2
7	Изучение процесса измельчения и дисперсности сыпучих продуктов	4	2
Модуль 4. Тепловые процессы.		16	2
8	Теплопередача в аппаратах пищевой промышленности	4	-
9	Изучение тепловых процессов, протекающих в теплообменной аппаратуре	4	2
10	Испытание компрессорной холодильной установки	4	-
11	Изучение процессов протекающих в выпарных аппаратах	4	-
Модуль 5. Массообменные процессы.		18	4
12	Массообмен в аппаратах пищевой промышленности	4	-
13	Измерение и расчет параметров влажного воздуха	2	2
14	Расчет конвективной сушильной установки	4	2
15	Изучение процесса ректификации	4	-
16	Определение коэффициента диффузии сахарозы	4	-
Итого		52	8

4.6. Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Материалы лекций являются основой для изучения теоретической части дисциплины и подготовки студента к практическим занятиям.

При подготовке к аудиторным занятиям студент должен:

- изучить рекомендуемую литературу;
- просмотреть самостоятельно дополнительную литературу по изучаемой теме.

Основной целью практической подготовки является изучение отдельных наиболее сложных и интересных вопросов в рамках темы, а также контроль за степенью усвоения пройденного материала и ходом выполнения студентами самостоятельной работы.

4.6.2. Перечень тем курсовых проектов

п/п	Тема курсового проектирования
1	Кожухотрубный вертикальный теплообменник
2	Кожухотрубный горизонтальный теплообменник
3	Змеевиковый теплообменник
4	Теплообменник пластинчатый четырехсекционный
5	Теплообменник пластинчатый трехсекционный
6	Выпарной аппарат с трубчатой поверхностью нагрева и центральной циркуляционной трубой
7	Выпарной аппарат с естественной циркуляцией и вынесенной греющей камерой
8	Многокорпусная вакуум-выпарная установка
9	Вакуум-выпарной аппарат с инжектором
10	Теплообменник с рубашкой

4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ

№ п/п	Тема реферата, расчетно-графических работ и др.

Рефераты, расчетно-графические работы не предусмотрены.

4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
Модуль 1. Основные положения и научные основы дисциплины			8	24
Тема 1. Введение. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов		[1 -5], [6 -9], [11],	4	10
Тема 2. Основы рационального конструирования и моделирования процессов и аппаратов		[1 -5], [6 -9], [11],	4	14
Модуль 2. Гидромеханические процессы			18	40
Тема 3. Законы гидравлики		[1 -5], [6 -9], [11], [12],	6	16
Тема 4. Разделение жидких неоднородных систем		[1 -5], [6 -9], [11], [12],	8	12
Тема 5. Перемешивание пищевых масс. Псевдооживление.		[1 -5], [6 -9], [11], [12],	4	12
Модуль 3. Механические процессы.			10	24
Тема 6. Измельчение. Смешивание и разделение сыпучих продуктов.		[1 -5], [6 -9], [11], [12],	6	14
Тема 7. Прессование.		[1 -5], [6 -9], [11], [12],	4	10
Модуль 4. Тепловые процессы.			16	38
Тема 8. Общие сведения о тепловых процессах		[1 -5], [6 -9], [11],	4	12
Тема 9. Нагревание. Охлаждение. Конденсация.		[1 -5], [6 -9], [11],	6	16
Тема 10. Выпаривание.		[1 -5], [6 -9], [11],	6	10

Модуль 5. Массообменные процессы.		26	68
Тема 11. Общие сведения о массообменных процессах.	[1 -5], [6 -9], [10], [11],	4	12
Тема 12. Сорбционные процессы.	[1 -5], [6 -9], [10], [11],	6	14
Тема 13. Сушка пищевых материалов.	[1 -5], [6 -9], [10], [11],	6	12
Тема 14. Перегонка. Ректификация.	[1 -5], [6 -9], [10], [11],	6	14
Тема 15. Экстрагирование. Кристаллизация.	[1 -5], [6 -9], [10], [11],	4	16
Итого		52	130

4.6.5. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для КРВЭС

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч
Модуль 1. Основные положения и научные основы дисциплины			6
Тема 1. Введение. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов	Основные понятия и содержание курса. Физические свойства пищевых продуктов, единицы измерения и их размерности.	4	
Тема 2. Основы рационального конструирования и моделирования процессов и аппаратов	Основные законы и методы исследования технологических процессов.	2	
Модуль 2. Гидромеханические процессы			12
Тема 3. Законы гидравлики	Основы гидравлики. Гидростатика. Гидродинамика. Перемещение жидкостей и газов.	4	
Тема 4. Разделение жидких неоднородных систем	Осаждение. Фильтрация. Мембранные методы разделения. Флотация. Изучение процессов центробежного осаждения. Исследование процесса центробежного осаждения	6	

Тема 5. Перемешивание пищевых масс. Псевдооживление.	Перемешивание в жидкой среде и смешивание. Псевдооживление. Изучение и расчет показателей эффективности при механическом перемешивании в жидкой среде. Исследование гидродинамики псевдооживленного слоя.	2
Модуль 3. Механические процессы.		6
Тема 6. Измельчение. Смешивание и разделение сыпучих продуктов.	Измельчение твердых материалов. Классификация (сортировка) материалов. Определение затрат энергии на процесс измельчения.	4
Тема 7. Прессование.	Обработка пищевых материалов давлением.	2
Модуль 4. Тепловые процессы.		10
Тема 8. Общие сведения о тепловых процессах	Основные закономерности теплообмена	2
Тема 9. Нагревание. Охлаждение. Конденсация.	Нагревание. Охлаждение. Конденсация. Изучение тепловых процессов протекающих в теплообменной аппаратуре.	4
Тема 10. Выпаривание.	Выпаривание. Изучение процессов протекающих в выпарных аппаратах	4
Модуль 5. Массообменные процессы.		14
Тема 11. Общие сведения о массообменных процессах.	Расчет основных параметров массообменных аппаратов. Способы интенсификации массообменных процессов	2
Тема 12. Сорбционные процессы.	Ионообменная адсорбция. Адсорберы и процессы в них.	4
Тема 13. Сушка пищевых материалов.	Показатели влажности. Равновесная влажность. Знакомство с сушильным оборудованием.	2
Тема 14. Перегонка. Ректификация.	Механизм массопередачи. Процессы в тарелочных перегонных колоннах. Молекулярная дистилляция	2
Тема 15. Экстрагирование. Кристаллизация.	Растворение. Экстракция в жидкостно-жидкостных системах. Тройные диаграммы состава трехкомпонентных растворов.	4
Итого		48

4.6.6. Другие виды самостоятельной работы студентов
Не предусмотрены.

4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч

Не предусмотрены.

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в приложении к настоящей программе.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

1. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии: учебник / Г.Д. Кавецкий, А.В. Королев. — М. : Агропромиздат, 1991. — 432 с.

2. Процессы и аппараты пищевой технологии: учебное пособие / С.А. Бредихин, А.С. Бредихин, В.Г. Жуков, Ю.В. Космодемьянский. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1635-6. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211625>

3. Авроров В.А. Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие / В.А. Авроров. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. — 796 с. — ISBN 978-5-9729-1153-0. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/347228>.

4. Технологическое оборудование пищевых производств. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие / А.Н. Поперечный, В.Г. Корнийчук, В.А. Парамонова, С.А. Боровков. — Донецк: ДонНУЭТ имени Туган-Барановского, 2016. — 300 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170482>.

5. Стабникова В.Н. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник / В.Н. Стабников, В.М. Лисянский, В.Д. Попов - М. : пищ. пром-ть, 1976.- 664 с.

6.1.2. Дополнительная литература

6. Поперечный А.Н. Проектирование процессов и оборудования молочной промышленности: учебное пособие / А.Н. Поперечный, А.В. Власов, В.П. Лавицкий, А.Н. Брюховецкий, А.В. Коваленко. - Луганск: ГОУ ЛНР «ЛНАУ», 2019. – 200 с.

7. Поперечный А.Н. Технологическое оборудование малых мясоперерабатывающих производств (устройство и проектирование): учебное пособие / А.Н. Поперечный, Е.А. Высоцкая, А.Н. Брюховецкий, В.П. Лавицкий, Р.А. Дружинин. - Воронеж: изд-во «Истоки», 2022. – 259 с.

8. Поперечный А.Н. Технологическое оборудование фермерских молочных предприятий: учебное пособие / А.Н. Поперечный, В.П. Лавицкий. – Донецк: ГО ВПО «Дон НУЭТ», 2023 – 165 с.

9. Горбатюк В.И. Процессы и аппараты пищевых производств / В.И. Горбатюк. - М. : Колос, 1999. - 335с.

10. Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии / Д.М. Бородулин, М.Т. Шулбаева, Е.А. Сафонова, Е.А. Вагайцева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 292 с. — ISBN 978-5-507-46311-4. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/305954>.

11. Жистин, Е. А. Процессы и аппараты пищевых производств. Сборник задач, методика решений, варианты заданий : учебное пособие / Е.А. Жистин, В.А. Авроров. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 168 с. — ISBN 978-5-9729-1027-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/281798>

12. Расчет и проектирование аппаратов для механических и гидромеханических процессов : учебное пособие / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, Л. Н. Фролова, А. В. Терёхина. — Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2018. — 360 с. — ISBN 978-5-9909159-9-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105819>.

6.1.3. Периодические издания

№ п/п	Наименование издания	Издательство	Годы издания

Не предусмотрены.

6.1.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц
1	Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине Процессы и аппараты пищевых производств для студентов направления подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения / В. П. Лавицкий. - Луганск: издательство ЛНАУ, 2019. – 80 С.
2	Лабораторный практикум по курсу Процессы и аппараты пищевых производств для студентов направления подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения. Гидромеханические и механические процессы / В. П. Лавицкий. - Луганск: издательство ЛНАУ, 2016. – 61 С.
3	Лабораторный практикум по курсу Процессы и аппараты пищевых производств для студентов направления подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения. Тепловые и массообменные процессы / В. П. Лавицкий. - Луганск: издательство ЛНАУ, 2019. – 34 С.
4	Программа, методические указания, контрольные задания по дисциплине Процессы и аппараты пищевых производств для самостоятельной работы студентов направления подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения / В. П. Лавицкий. - Луганск: издательство ЛНАУ, 2019. – 57 С.
5	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Название интернет-ресурса, адрес и режим доступа
1	ЭБС издательства «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://biblio-online.ru/
2	ЭБС издательства «Лань». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/ .
3	Научная электронная библиотека eLIBRARY. [Электронный ресурс]. https://elibrary.ru/defaultx.asp
4	Электронный фонд нормативно-технических документов «Техэксперт». [Электронный ресурс]. http://www.cntd.ru/?yclid=5905194109882823518

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1	Практические	Программа для тестовой оценки знаний студентов КТС-2	+	-	+

6.3.2. Аудио- и видеопособия

№ п/п	Вид пособия, наименование

Не предусмотрены.

6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов

№ п/п	Тема, вид занятия

Не предусмотрены.

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1.	Т-109 – лаборатория процессов и аппаратов пищевых производств и технологического оборудования молочной отрасли, учебная аудитория для проведения лабораторно - практических занятий и научно-исследовательской работы студентов	Персональный компьютер – 2 шт., аппарат для упаковки – 1 шт., весы – 2 шт., компрессор – 1 шт., проектор – 1 шт., принтер – 1 шт., термостат – 1 шт., фракционная колонка – 1 шт., холодильник – 1 шт., кипятильник – 1 шт., гири – 1 шт., арматурный стол – 1 шт., лабораторный микродозатор – 1 шт., микроскоп – 3 шт., печка электрическая – 1 шт., ротаметр – 2 шт., соковыжималка – 1 шт., электромельница – 1 шт., центрифуга – 2 шт., парта аудиторная – 18 шт., стулья – 40 шт., скамейки аудиторные – 2 шт., стол-парта – 6 шт., стеллаж деревянный – 1 шт., шкаф книжный – 1 шт., шкаф медицинский – 1 шт., стол одностумбовый – 3 шт., демонстрационные материалы (стенды и пр.)

8. Междисциплинарные связи

Протокол согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об из- менениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования	Подпись зав. кафедрой
Технологическое оборудование мясной отрасли	Кафедра технологии мяса и мясопродуктов	согласовано	

Лист изменений рабочей программы

[illegible]

Лист периодических проверок рабочей программы

Должностное лицо, проводившее проверку Ф.И.О., должность,	Дата	Потребность в корректировке	Перечень пунктов, стр., разделов, требующих изменений

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств»

Направление подготовки: 19.03.03 Продукты питания животного происхождения

Профиль: Технология мяса и мясных продуктов

Уровень профессионального образования: бакалавриат

Год начала подготовки: 2023

**ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ
ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ ДИСЦИПЛИНОЙ В
ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Код контролируемой компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
					Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-3	Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	ОПК.3.1. Обосновывает выбор современного технологического оборудования для профессиональных задач	Знать: - основные законы физики, химии; основные понятия технологии производства пищевых продуктов. - методики расчета и подбора технологического оборудования для организации и проведения эксперимента по этапам внедрения новых технологических процессов в производство продуктов питания из молочного сырья Уметь: - разрабатывать в соответствии с требованиями действующих стандартов техническую документацию; оформлять графическую и текстовую технологическую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД; - проектировать, подбирать оборудование и системы автоматизации технологических процессов, производства продуктов питания из молочного сырья	Модули 1, 2, 3, 4, 5	Опрос. Тестовые задания.	Экзамен

Код контролируемой компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
					Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		ОПК.3.2. Демонстрирует знания инженерных процессов при решении технологических задач	Знать: основные технологические процессы производства продуктов питания из молочного сырья Уметь: использовать в процессе производства продукции (продуктов питания из молочного сырья) ресурсо- и энергосберегающие технологии	Курсовой проект		

ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая измерить уровень знаний.	Тестовые задания	В тесте выполнено 90-100% заданий	Оценка «Отлично» (5)
				В тесте выполнено более 75-89% заданий	Оценка «Хорошо» (4)
				В тесте выполнено 60-74% заданий	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				В тесте выполнено менее 60% заданий	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
				Большая часть определений не представлена, либо представлена с грубыми ошибками.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
2.	Опрос	Форма работы, которая позволяет оценить кругозор, умение логически построить ответ, умение продемонстрировать	Вопросы к опросу	Продемонстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; есть логика рассуждений.	Оценка «Отлично» (5)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
		монологическую речь и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия, создавая условия для неформального общения.		Продемонстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений, но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений и не все ответы полные.	Оценка «Хорошо» (4)
				Продемонстрированы предполагаемые ответы, но неправильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; отсутствует логика рассуждений; ответы не полные.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Ответы не представлены.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
3.	Практические задания	Направлено на овладение методами и методиками изучаемой дисциплины. Для решения предлагается решить конкретное задание (ситуацию) без применения математических расчетов.	Практическое задание	Продемонстрировано свободное владение профессионально-понятийным аппаратом, владение методами и методиками дисциплины. Показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме.	Оценка «Отлично» (5)
				Продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, при применении методов и методик дисциплины незначительные неточности, показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме, но с некоторыми неточностями.	Оценка «Хорошо» (4)
				Продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом на низком уровне; допускаются ошибки при применении методов и методик дисциплины. Задание выполнено не полностью.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Не продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, методами и методиками дисциплины. Задание не выполнено.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
4.	Курсовой проект	Самостоятельная творческая работа	Тематика курсового	В работе и на ее защите показаны глубокие знания темы, умение	Оценка «Отлично» (5)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
		студента, в рамках которой происходит овладение методами современных научных исследований, углублённое изучение какой-либо проблемы, темы, раздела дисциплины (включая изучение литературы).	проекта	выделить главное, сформулировать выводы, владение навыками творческого подхода по использованию и самостоятельного анализа современных аспектов проблемы. Обобщены фактические материалы, сделаны интересные выводы и предложены направления решения исследуемой проблемы. Правильно, в соответствии с требованиями оформлена работа. При необходимости представлен презентационный материал. Все задания выполнены в полном объеме.	Оценка «Хорошо» (4)
				В работе и на ее защите показано полное знание материала, умение выделить главное, всесторонне осветить вопросы темы, но проявлено недостаточно творческое отношение к работе, имеются незначительные ошибки в её оформлении. Все задания выполнены в полном объеме.	
				В работе и на ее защите правильно раскрыты основные вопросы избранной темы, показаны знания темы, но наблюдаются затруднения в логике изложения материала, допущены те или иные неточности, умение выделить главное в полной мере не проявлено, работа оформлена с ошибками. Задания выполнены не в полном объеме.	
				Курсовая работа не выполнена.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
5.	Экзамен	Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины.	Вопросы к экзамену	Показано знание теории вопроса, понятийно-терминологического аппарата дисциплины; умение анализировать проблему, содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса; глубоко понимать материал; владение аналитическим способом изложения вопроса, научных идей; навыками аргументации и анализа фактов, событий, явлений, процессов. Выставляется обучающемуся, полно, подробно и грамотно ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора.	Оценка «Отлично» (5)
				Показано знание основных	Оценка

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				теоретических положений вопроса; умение анализировать явления, факты, действия в рамках вопроса; содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса, но имеет место недостаточная полнота ответов по излагаемому вопросу. Продemonстрировано владение аналитическим способом изложения вопроса и навыками аргументации. Выставляется обучающемуся, полностью ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора, но допустившему при ответах незначительные ошибки, указывающие на наличие «несистемности» и пробелов в знаниях.	«Хорошо» (4)
				Показано знание теории вопроса фрагментарно (неполнота изложения информации; оперирование понятиями на бытовом уровне); умение выделить главное, сформулировать выводы, показать связь в построении ответа не продемонстрировано. Владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся допустил существенные ошибки при ответах на вопросы билетов и вопросы экзаменатора.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Знание понятийного аппарата, теории вопроса, не продемонстрировано; умение анализировать учебный материал не продемонстрировано; владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся не ответил на один или два вопроса билета и дополнительные вопросы экзаменатора.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)

ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Оценочные средства для проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме тестовых заданий, устного опроса и практических заданий.

ОПК-3 Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов.

ОПК.3.1. Обосновывает выбор современного технологического оборудования для профессиональных задач

Тестовые задания

1. Назовите критерий, характеризующий интенсивность осаждения в поле центробежных сил:
а) Рейнольдса;
б) Фруда;
в) Грасгофа;
г) Фурье.
2. Осаждение не может осуществляться в:
а) электрическом поле;
б) центробежном поле;
в) в поле поверхностных сил;
г) в гравитационном поле.
3. Ламинарный режим движения частиц происходит в пределах:
а) $Re > 2$;
б) $Re < 2$;
в) $2 < Re < 6$;
г) $2 < Re < 500$.
4. Режим движения частиц в гравитационном поле определяется критерием:
а) Фруда;
б) Лященко;
в) Рейнольдса;
г) Архимеда.
5. Сопротивление среды не зависит от:
а) вязкости среды;
б) формы частицы;
в) нормальной направления падения доли;
г) гидростатического давления столба жидкости.
6. Процесс осаждения протекает эффективнее при следующих условиях:
а) плотность дисперсной фазы меньше плотности дисперсионной среды;
б) плотность дисперсной фазы больше плотности дисперсионной среды;
в) плотность дисперсной фазы и дисперсионной среды одинаковы;
г) плотность дисперсной фазы и дисперсионной среды мало отличаются.
7. Условие равновесия для равномерного движения частиц имеет вид:
а) $G = A + R$
б) $G = A - R$

в) $GT = P + P_a$

г) $P = GT - P_a$

8. Расчет отстойников сводится к:

- а) определение времени осаждения;
- б) определению скорости осаждения;
- в) определению площади поверхности осаждения;
- г) определению режима осаждения.

9. Сопротивление инерционных сил называют:

- а) динамическим;
- б) кинематической;
- в) пневматическим;
- г) гравитационным.

10. В чем состоит физическая сущность критерия Архимеда?

- а) критерий характеризует режим движения жидкости с учетом сил внутреннего трения в потоке;
- б) критерий характеризует взаимодействие архимедовой силы, возникающей из-за разницы плотности среды, и сил вязкого трения;
- в) критерий характеризует соотношение сил инерции и тяжести в потоке;
- г) критерий характеризует физические свойства среды.

11. Осветленная жидкость называется:

- а) флегма;
- б) осадок;
- в) декантат;
- г) фильтрат.

12. Осаждение в центробежном поле осуществляется посредством:

- а) центрифуг;
- б) отстойников лоткового типа;
- в) конических многоярусных отстойников;
- г) фильтрационных чанов.

13. Движущей силой процесса осаждения в поле гравитационных сил:

- а) разница между плотностью частиц и среды;
- б) разница температур;
- в) разница давлений;
- г) разность потенциалов.

14. интенсифицировать процесс осаждения можно следующим образом:

- а) уменьшив разницу между плотностью доли и среды;
- б) повысив температуру среды до допустимых технологических условий;
- в) уменьшив размеры частиц, осаждают;
- г) увеличив площадь поверхности осаждения.

15. В каком среде процесс осаждения частиц одинаковой формы и размеров будет осуществляться медленнее?

- а) трансформаторном масле;
- б) проточной воде;
- в) глицерине;
- г) бензине.

16. На движение тела в жидкой среде влияет его форма. Доля которой формы осаждается медленнее?

- а) округлой;
- б) шаровидной;
- в) пластинчатой;
- г) в форме куба.

17. В жидкостных неоднородных систем не относящиеся:

- а) пены;
- б) туманы;
- в) суспензии;
- г) эмульсии.

18. При выполнении лабораторной работы необходимо было определить:
- а) скорость осаждения частиц;
 - б) размеры частиц, осаждаются;
 - в) режим движения частиц;
 - г) все ответы дополняют друг друга.
19. Большая высота и диаметр сухопарника устраиваются:
- а) с целью увеличения скорости движения пара и снижение времени его нахождения в сухопарнике;
 - б) с целью увеличения производительности аппарата;
 - в) с целью снижения скорости движения пара и увеличение времени его нахождения в сухопарнике;
 - г) с целью увеличения поверхности контакта капель продукта.
20. Движущей силой процесса фильтрования являются:
- а) разница температур;
 - б) разность давлений;
 - в) разница концентраций;
 - г) разность потенциалов.
21. С увеличением слоя осадка сопротивление процесса фильтрования:
- а) увеличивается;
 - б) уменьшается;
 - в) остается постоянным;
 - г) не зависит от толщины слоя осадка.
22. Процессы фильтрования используют на предприятиях пищевых производств для разделения:
- а) растворов;
 - б) эмульсий;
 - в) пены;
 - г) суспензий.
23. Процесс фильтрования не может осуществляться при следующих условиях:
- а) при постоянной скорости и переменном давлении;
 - б) при постоянном давлении и переменной скорости;
 - в) при переменных скорости и давления;
 - г) при постоянной скорости и давления.
24. В процессе фильтрования взвешенных в жидкости или газе твердых частиц не используются:
- а) фильтрование с образованием осадка на фильтрующей перегородке
 - б) фильтрования без образования осадка на фильтрующей перегородке
 - в) фильтрование без образования осадка с укупоркой пор;
 - г) фильтрования с укупоркой пор и образованием осадка.
25. Сопротивление осадка пропорционален его:
- а) толщине;
 - б) скорости фильтрования;
 - в) сопротивлению фильтрующей перегородки;
 - г) вязкости жидкой фазы суспензии.
26. Сопротивление осадка постоянно увеличивается, потому что:
- а) увеличивается разность давлений;
 - б) увеличивается площадь пор;
 - в) увеличивается его толщина;
 - г) изменяется вязкость суспензии.
27. В качестве фильтрующих перегородок не используют:
- а) полимерные пленки;
 - б) бельтинг;

в) пористую керамику;

г) парафин.

28. Константы фильтрации характеризуют:

а) гидравлическое сопротивление фильтрующей перегородки и слоя осадка;

б) изменение скорости фильтрования;

в) изменение количества получаемого фильтрата со временем;

г) влияние разности давлений на процесс.

29. К фильтрам периодического действия не относятся:

а) нутч-фильтры;

б) фильтры с зернистым слоем;

в) барабанные вакуум-фильтры;

г) фильтр-прессы.

30. Песочный фильтр используется, когда:

а) содержание твердой фазы суспензии небольшой и осадок не имеет большой ценности;

б) содержание жидкой фазы суспензии небольшой и осадок не имеет большой ценности;

в) содержание твердой фазы суспензии большой и осадок имеет ценность;

г) содержание жидкой фазы суспензии большой и осадок не имеет ценности.

31. Основной задачей теории фильтрации является определение:

а) экономичности процесса;

б) скорости процесса;

в) сопротивления процесса;

г) толщины осадка.

32. Укупорочная фильтрация применяется для разделения неоднородных систем при условии, что:

а) размеры частиц малы и количество их невелико;

б) размеры частиц большие и содержатся в смеси в небольшом количестве;

в) размеры частиц большие и содержатся в смеси в большом количестве;

г) вязкость жидкости мала и содержит значительное количество взвесей.

33. Обратная скорость измеряется в:

а) $\text{м}^2 / \text{м}^3$;

б) $(\text{с м}^2) / \text{м}^3$;

в) $\text{кДж} / (\text{кг} \cdot 0\text{С})$

г) $\text{мл} / \text{с}$.

34. Сопротивление осадка зависит от:

а) площади фильтрующих перегородки;

б) типа насоса;

в) вязкости жидкой фазы суспензии;

г) производительности фильтра.

35. Перемешивание - это:

а) процесс создания дисперсной системы, состоящей из жидкости и распределенных в ней пузырьков газа;

б) процесс измельчения жидких, твердых и газообразных веществ в жидкости, а также измельчения жидких и твердых веществ в газе с целью создания дисперсных систем;

в) процесс многократного перемещения частиц неоднородного текущей среды относительно друг друга во всем объеме аппарата, протекает за счет импульса, переданного среде механической мешалкой, струей жидкости или газа;

г) процесс приведения некоторого неподвижного слоя твердых частиц, лежащих на решетке, в взвешенное состояние, путем пропускания через него снизу вверх потока газа; при этом в слое происходит интенсивное перемешивание твердых частиц во многом напоминает кипящую жидкость.

36. На производстве перемешивания осуществляют с целью:

- а) обеспечение равномерного распределения и дробление до заданной дисперсности газа в жидкости или жидкости в жидкости, а также равномерного распределения твердых частиц в объеме жидкости;
- б) интенсификации нагрева или охлаждения масс, обрабатываются, а также обеспечения равномерного распределения температуры в объеме, перемешивается;
- в) интенсификации массообмена в среде, перемешивается, а также равномерного распределения растворенного вещества в массе, перемешиваются; г) все ответы дополняют друг друга.

37. Интенсивность действия аппарата с мешалкой - это:

- а) возможность достижения некоторого заданного, строго определенного технологического результата (качества перемешивания) за определенное время (τ)
- б) возможность достижения заданного технологического результата (качества перемешивания) при расходе определенной работе ($N \cdot \tau$)
- в) возможность достижения некоторого заданного, строго определенного технологического результата (качества перемешивания) при определенной частоте вращения мешалки (n)
- г) нет верного ответа.

38. Эффективность аппаратов с перемешивающим устройством - это:

- а) возможность достижения некоторого заданного, строго определенного технологического результата (качества перемешивания) за определенное время (τ)
- б) возможность достижения заданного технологического результата (качества перемешивания) при расходе определенной работе ($N \cdot \tau$)
- в) возможность достижения некоторого заданного, строго определенного технологического результата (качества перемешивания) при определенной частоте вращения мешалки (n)
- г) нет верного ответа.

39. Циркуляционное перемешивание осуществляется:

- а) механическими мешалками;
- б) многократным перекачкой жидкости по контуру;
- в) за счет многократного перемешивания потоков на диафрагмах и рассекателях;
- г) в аппаратах, в которых в качестве устройств, перемешивают, обустриваются газораспределительные перфорированные решетки, пористые плитки, барботеры или эрлифты.

40. Механическое перемешивание осуществляется:

- а) механическими мешалками;
- б) многократным перекачкой жидкости по контуру;
- в) за счет многократного перемешивания потоков на диафрагмах и рассекателях;
- г) в аппаратах, в которых в качестве устройств, перемешивают, обустриваются газораспределительные перфорированные решетки, пористые плитки, барботеры или эрлифты.

41. Текущее перемешивание осуществляется:

- а) механическими мешалками;
- б) многократным перекачкой жидкости по контуру;
- в) за счет многократного перемешивания потоков на диафрагмах и рассекателях;
- г) в аппаратах, в которых в качестве устройств, перемешивают, обустриваются газораспределительные перфорированные решетки, пористые плитки, барботеры или эрлифты.

42. Пневматическое перемешивание осуществляется:

- а) механическими мешалками;
- б) многократным перекачкой жидкости по контуру;
- в) за счет многократного перемешивания потоков на диафрагмах и рассекателях;
- г) в аппаратах, в которых в качестве устройств, перемешивают, обустриваются газораспределительные перфорированные решетки, пористые плитки, барботеры или эрлифты.

43. Затраты энергии при пневматического перемешивания зависят:

- а) от частоты вращения мешалки;
- б) от объемной подачи газа;

- в) от расходов напора во время его движения через аппарат;
 г) от объемной подачи газа и от расходов напора во время его движения через аппарат.
44. Для замеса пастообразных материалов наиболее часто используются:
- валы с лопастями, которые вращаются;
 - ленточные смесители;
 - горизонтальные валы с Z-образной формой лопастей;
 - парные валы-шнеки с Т-образными лопастями.
45. Для перемешивания высоковязких жидкостей (η до 500 Па · с) используются:
- валы с лопастями, которые вращаются;
 - ленточные смесители;
 - горизонтальные валы с Z-образной формой лопастей;
 - парные валы-шнеки с Т-образными лопастями.
46. Для аппаратов с вращающимися механическими мешалками определяющим линейным размером целесообразно принимать:
- глубину погружения мешалки в смесь;
 - диаметр мешалки;
 - ширину лопасти мешалки;
 - длину лопасти мешалки.
47. пренебречь влиянием силы тяжести:
- возможно при низких частотах вращения мешалки;
 - возможно при высоких частотах вращения мешалки;
 - возможно при установке отбивных перегородок;
 - нельзя.
48. Критерий мощности являются:
- безразмерным выражением мощности, затрачиваемой на перемешивание;
 - выражением мощности, затрачиваемой на перемешивание с размерностью [Вт];
 - степени отношение сил инерции к силам вязкости;
 - степени отношение сил инерции к силе тяжести.
49. Коэффициент σ в основном уравнении перемешивания, при решении его графическим путем, определяется:
- по углу наклона полученной прямой к оси абсцисс;
 - по величине отрезка, отсекается прямой на оси $\lg Re$;
 - по величине отрезка, отсекается прямой на оси $\lg Eu$;
 - по величине отрезка, отсекается прямой на оси $\lg Eu$ с учетом ее угла наклона.
50. Псевдооживление - это:
- процесс приведения в тесное соприкосновение твердых частиц и газов;
 - процесс приведения неподвижного слоя твердых частиц, лежит на решетке, в взвешенное состояние, при котором твердые материалы приобретают свойства жидкости;
 - процесс подачи сверху вниз через неподвижный слой твердых частиц, находящихся на решетке, потока газа со скоростью, лежит в определенных пределах, при котором происходит интенсивное перемешивание твердых частиц, которое во многом напоминает кипящую жидкость;
 - процесс подачи снизу вверх через неподвижный слой твердых частиц, находящихся на решетке, потока газа со скоростью, не превышающей первую критическую.
51. Первая критическая скорость - это:
- скорость, при которой начинается процесс псевдооживления;
 - скорость, при которой заканчивается процесс псевдооживления;
 - скорость, при которой начинается процесс пневмотранспортирования;
 - скорость, при которой заканчивается процесс пневмотранспортирования.
52. Вторая критическая скорость - это:
- скорость, при которой начинается процесс псевдооживления;
 - скорость, при которой заканчивается процесс псевдо сжижения и начинается процесс пневмотранспортирования;

- в) скорость, при которой начинается процесс пневмотранспортирования;
- г) скорость, при которой заканчивается процесс пневмотранспортирования.
53. При подаче потока воздуха со скоростью, которая меньше первой критической, материал:
- находится во взвешенном (псевдооживленном) состоянии;
 - находится в неподвижном состоянии;
 - начинает перемещаться по системе (отнесение долей)
 - находится в уплотненном состоянии.
54. При подаче потока воздуха со скоростью, находится в пределах между первой и второй критическими скоростями, материал:
- находится во взвешенном (псевдооживленном) состоянии;
 - находится в неподвижном состоянии;
 - начинает перемещаться по системе (отнесение долей)
 - находится в уплотненном состоянии.
55. При подаче потока воздуха со скоростью, равной или превышающей вторую критическую, материал:
- находится во взвешенном (псевдооживленном) состоянии;
 - находится в неподвижном состоянии;
 - начинает перемещаться по системе (отнесение долей)
 - находится в уплотненном состоянии.
56. Применение процесса псевдооживления в процессах сушки, обжига и адсорбции осуществляется в целях:
- замедление нежелательных реакций;
 - ускорение протекания данных процессов;
 - замедление протекания данных процессов;
 - сохранение полезных веществ в продукте.
57. Фиктивная скорость газа ω_F - это:
- объемный расход газа, отнесенная к полному поперечного сечения пустого аппарата;
 - объемный расход газа, отнесенная к полному поперечного сечения аппарата, заполненного сыпучим материалом;
 - объемный расход газа, отнесенная к полному объему пустого аппарата;
 - объемный расход газа, отнесенная к полному объему аппарата, заполненного сыпучим материалом.
58. Действительная скорость газа в промежутках между частицами ω_D :
- всегда меньше фиктивной;
 - всегда больше фиктивной;
 - равен фиктивной;
 - может быть как меньше, так и больше фиктивной, в зависимости от условий протекания процесса.
59. Кривая псевдооживления представляет собой:
- зависимость изменения гидравлического сопротивления слоя Δp_{CL} во времени τ ;
 - зависимость изменения гидравлического сопротивления слоя Δp_{CL} от фиктивной скорости газа ω_F ;
 - зависимость изменения гидравлического сопротивления слоя Δp_{CL} от действительной скорости газа ω_D ;
 - зависимость изменения фиктивной скорости газа ω_F во времени τ .
60. Постоянное значение гидравлического сопротивления Δp_{CL} частиц во взвешенном состоянии можно объяснить тем, что:
- при повышении расхода газа и его фиктивной скорости ω_F , увеличение объема взвешенного слоя и расстояния между частицами не происходит, вследствие этого действительная скорость газа между частицами ω_D , от которой зависит сопротивление слоя, растет;
 - при повышении расхода газа и его фиктивной скорости ω_F происходит одновременное увеличение объема взвешенного слоя и расстояния между частицами, вследствие этого

действительная скорость газа между частицами ω_d , от которой зависит сопротивление слоя, остается неизменной;

в) при повышении расхода газа и его фиктивной скорости ω_f на этом этапе происходит значительное увеличение объема взвешенного слоя и расстояния между частицами, вследствие этого действительная скорость газа между частицами ω_d , от которой зависит сопротивление слоя, становится практически равной фиктивной, то есть снижается по сравнению со своим предыдущим значением;

г) фиктивная скорость всегда больше действительной, а при наступлении данного периода расстояние между частицами настолько значительна, что рабочую камеру можно рассматривать как пустую, а значит действительная скорость газа между частицами ω_d , от которой зависит сопротивление слоя, растет.

61. Увеличение гидравлического сопротивления $\Delta p_{сл}$ в неподвижном состоянии частиц, до наступления процесса псевдоожижения, можно объяснить тем, что:

а) при повышении расхода газа и его фиктивной скорости ω_f , увеличение объема взвешенного слоя и расстояния между частицами не происходит, вследствие этого действительная скорость газа между частицами ω_d , от которой зависит сопротивление слоя, растет;

б) при повышении расхода газа и его фиктивной скорости ω_f происходит одновременное увеличение объема взвешенного слоя и расстояния между частицами, вследствие этого действительная скорость газа между частицами ω_d , от которой зависит сопротивление слоя, остается неизменной;

в) при повышении расхода газа и его фиктивной скорости ω_f на этом этапе происходит значительное увеличение объема взвешенного слоя и расстояния между частицами, вследствие этого действительная скорость газа между частицами ω_d , от которой зависит сопротивление слоя, становится практически равной фиктивной, то есть снижается по сравнению со своим предыдущим значением;

г) фиктивная скорость всегда больше действительной, а при наступлении данного периода расстояние между частицами настолько значительна, что рабочую камеру можно рассматривать как пустую, а значит действительная скорость газа между частицами ω_d , от которой зависит сопротивление слоя, растет.

62. Небольшое снижение гидравлического сопротивления $\Delta p_{сл}$ при наступлении режима пневмотранспортирования можно объяснить тем, что:

а) при повышении расхода газа и его фиктивной скорости ω_f , увеличение объема взвешенного слоя и расстояния между частицами не происходит, вследствие этого действительная скорость газа между частицами ω_d , от которой зависит сопротивление слоя, растет;

б) при повышении расхода газа и его фиктивной скорости ω_f происходит одновременное увеличение объема взвешенного слоя и расстояния между частицами, вследствие этого действительная скорость газа между частицами ω_d , от которой зависит сопротивление слоя, остается неизменной;

в) при повышении расхода газа и его фиктивной скорости ω_f на этом этапе происходит значительное увеличение объема взвешенного слоя и расстояния между частицами, вследствие этого действительная скорость газа между частицами ω_d , от которой зависит сопротивление слоя, становится практически равной фиктивной, то есть снижается по сравнению со своим предыдущим значением;

г) фиктивная скорость всегда больше действительной, а при наступлении данного периода расстояние между частицами настолько значительна, что рабочую камеру можно рассматривать как пустую, а значит действительная скорость газа между частицами ω_d , от которой зависит сопротивление слоя, растет.

63. Важнейшей характеристикой слоя твердых частиц, как недвижимого, так и взвешенного, являются:
- а) поперечное сечение частиц;
 - б) эквивалентный диаметр частиц;
 - в) плотность частиц;
 - г) порозность материала.
64. порозность - это:
- а) объемная доля газа в доле;
 - б) четко ориентирована в пространстве структура доли;
 - в) объемная доля газа в слое;
 - г) объемная твердых частиц в слое.
65. Для взвешенного слоя порозность ϵ с увеличением расхода газа:
- а) будет снижаться, так как объем взвешенного слоя $V_{СЛ}$ при этом возрастает;
 - б) будет снижаться, так как объем взвешенного слоя $V_{СЛ}$ при этом уменьшается;
 - в) будет повышаться, так как объем взвешенного слоя $V_{СЛ}$ при этом возрастает;
 - г) будет повышаться, так как объем взвешенного слоя $V_{СЛ}$ при этом уменьшается.
66. Для определения порозности взвешенного слоя необходимо знать:
- а) порозность недвижимого слоя;
 - б) порозность неподвижного слоя и эквивалентный диаметр частиц;
 - в) порозность неподвижного слоя, высоту взвешенного слоя и эквивалентный диаметр частиц;
 - г) порозность неподвижного слоя, высоту взвешенного и высоту неподвижного слоя.
67. Процесс прессования не применяют для:
- а) обезвоживания;
 - б) гранулирования;
 - в) брикетирования;
 - г) нет верного ответа.
68. Таблетирование и гранулирование является разновидностью:
- а) обезвоживания;
 - б) формирования;
 - в) брикетирования;
 - г) нет верного ответа.
69. По типу основного рабочего органа формирующие машины подразделяют на:
- а) валковые, шестерни, винтовые, шнековые, дисковые, поршневые, комбинированные;
 - б) Одношнековые, много шнековые, Двухшнековые;
 - в) нормальные и быстроходные;
 - г) валковые, шестерни, винтовые.
70. Степень отжима влаги во время обезвоживания зависит:
- а) от давления прессования;
 - б) от температуры в камере;
 - в) от начальной влаги материала;
 - г) все ответы дополняют друг друга.
71. На начальном этапе прессования:
- а) до толщины брикета h_3 продукт сжимается без значительных усилий;
 - б) увеличение давления хотя и приводит к уменьшению высоты брикета, но этот процесс идет с затухающей скоростью;

- в) даже значительное повышение давлении не приводит к более или менее заметного изменения высоты;
- г) увеличение давления приводит к значительному уменьшению высоты брикета, но этот процесс идет с затухающей скоростью.
72. На втором этапе прессования:
- а) до толщины брикета h_3 продукт сжимается без значительных усилий;
- б) увеличение давления хотя и приводит к уменьшению высоты брикета, но этот процесс идет с затухающей скоростью;
- в) даже значительное повышение давлении не приводит к более или менее заметного изменения высоты;
- г) увеличение давления приводит к значительному уменьшению высоты брикета, но этот процесс идет с затухающей скоростью.
73. На третьем этапе прессования:
- а) до толщины брикета h_3 продукт сжимается без значительных усилий;
- б) увеличение давления хотя и приводит к уменьшению высоты брикета, но этот процесс идет с затухающей скоростью;
- в) даже значительное повышение давлении не приводит к более или менее заметного изменения высоты;
- г) увеличение давления приводит к значительному уменьшению высоты брикета, но этот процесс идет с затухающей скоростью.
74. Показателем плотности брикета являются:
- а) коэффициент уплотнения;
- б) относительное упругое расширение брикета;
- в) разница между начальным объемом продукта и объемом брикета;
- г) разница между высотой производного продукта и высотой брикета.
75. Давление прессования состоит из:
- а) давления на уплотнение продукта;
- б) давления на преодоление сил трения продукта в форму;
- в) давления на уплотнение продукта и давления на преодоление сил трения продукта в форму;
- г) нет верного ответа.
76. Под конвективной сушкой понимают процесс:
- а) удаление влаги из продукта путем испарения ее в окружающую среду;
- б) переноса вещества в направлении уменьшения его концентрации за счет хаотического движения микрочастиц вещества;
- в) сгущение растворов при кипячении;
- г) выпски из твердого или жидкого, сложной по составом вещества, одного или нескольких компонентов с помощью растворителя, имеет избирательную растворимость.
77. Процесс сушки продуктов относится к:
- а) массообминних процессов;
- б) механических процессов;
- в) тепловых процессов;
- г) гидромеханических процессов.
78. Движущей силой процесса конвективной сушки есть;
- а) разница температур;

- б) разность давлений;
 - в) разница влагосодержание;
 - г) центробежная сила.
79. Влажное из материала нельзя удалить:
- а) конденсацией;
 - б) испарением;
 - в) выкипания;
 - г) псевдооживления.
80. Максимальная концентрация паров влаги в воздухе:
- а) прямо пропорциональна его давлению;
 - б) обратно его давления;
 - в) прямо пропорциональна его температуре
 - г) обратно пропорционально его температуре.
81. При конвективной сушке воздуха выполняет роль:
- а) адсорбента;
 - б) абсорбента;
 - в) фильтра;
 - г) теплообменника.
82. Сушилки, в которых тепло для испарения влаги подводится термовипроминюванням, называются:
- а) шахтными;
 - б) барабанными;
 - в) сублимационными;
 - г) ламповыми-радиационными.
83. распыляя сушилки применяются для сушки:
- а) жидких продуктов;
 - б) твердых продуктов;
 - в) вязких продуктов;
 - г) сыпучих продуктов.
84. В зависимости от давления, создаваемого в сушильной камере, сушилки подразделяются на:
- а) атмосферные;
 - б) работающие под избыточным давлением;
 - в) вакуумные;
 - г) глубоковакуумни.
85. Процесс конвективной сушки проходит при:
- а) постоянной энтальпии;
 - б) постоянной скорости сушки;
 - в) постоянной энтропии;
 - г) постоянном влагосодержание водяных паров.
86. В конвективных сушилок относятся:
- а) вальцевые;
 - б) шахтные;
 - в) аерофонтанни;
 - г) распыляющие.
87. Изменение каких параметров нужно определить для построения кривой сушки?

- а) давления и температуры;
- б) влажности и температуры;
- в) влажности и времени;
- г) температуры и времени.

88. Сущность процессов перегонки и ректификации состоит в:

- а) разделении жидких однородных смесей на составляющие;
- б) разделении жидких неоднородных смесей на составляющие;
- в) выделении взвешенных частиц из смеси;
- г) нет верного ответа.

89. Процесс перегонки применяется:

- а) в производстве этилового спирта, выходит во время брожения крахмала и сахаристых веществ;
- б) при получении коньячного спирта из вина;
- в) в витаминном производстве при извлечении витаминов А и Е из рыбьего жира и масел;
- г) во всех вышеперечисленных производствах.

90. Перегонка основана на:

- а) разницы температур кипения, парциальных давлений и летучести отдельных компонентов, входящих в состав смеси;
- б) разности концентраций компонента, извлекается в смеси и в области над ней;
- в) разности давлений над и под границей раздела газа и смеси;
- г) нет верного ответа.

91. Труднолетучим или высококипящим компонентах называется:

- а) компонент смеси, кипит при более низкой температуре
- б) компонент смеси, невозможно довести до кипения;
- в) компонент смеси, возможно довести до кипения только при очень высоких температурах
- г) компонент который имеет меньшую летучесть.

92. Легколетучее или низкокипящим компонентом называется:

- а) компонент смеси, кипит при более низкой температуре
- б) компонент смеси, невозможно довести до кипения;
- в) компонент смеси, возможно довести до кипения только при очень высоких температурах
- г) компонент, имеет меньшую летучесть.

93. Дистиллят или ректификат - это:

- а) жидкость, не испарилась и, соответственно, имеет состав более насыщенный труднолетучим компонентом;
- б) жидкость, полученная в результате конденсации пара;
- в) жидкость, будет подвергаться выпаривания;
- г) нет верного ответа.

94. Остаток в процессе ректификации - это:

- а) жидкость, не испарилась и, соответственно, имеет состав более насыщенный труднолетучим компонентом;
- б) жидкость, полученная в результате конденсации пара;
- в) жидкость, будет подвергаться выпаривания;
- г) нет верного ответа.

95. Дистилляция (простая перегонка) - это:

- а) процесс однократного частичного выпаривания жидкой смеси и конденсации пара, образующегося;
- б) процесс однократного полного выпаривания жидкой смеси и конденсации пара, образующегося;
- в) процесс разделения многокомпонентной гомогенной смеси летучих веществ путем многократного выпаривания и конденсации этой смеси сопровождается возвращением части конденсата в виде флегмы;
- г) процесс выделения из воды минеральных веществ.

96. Ректификация - это:

- а) процесс однократного частичного выпаривания жидкой смеси и конденсации пара, образующегося;
- б) процесс однократного полного выпаривания жидкой смеси и конденсации пара, образующегося;
- в) процесс разделения многокомпонентной гомогенной смеси летучих веществ путем многократного выпаривания и конденсации этой смеси сопровождается возвращением части конденсата в виде флегмы;
- г) процесс выделения из воды минеральных веществ.

97. В чем состоит принципиальное отличие процессов выпаривания и перегонки:

- а) выпаривания подвергаются смеси, в которых и растворитель и растворенное вещество имеют летучесть, а перегонке подвергаются жидкие смеси, состоящие из летучего растворителя и нелетучего растворенного вещества;
- б) при испарении процесс удаления влаги осуществляется только с поверхности, а при перегонке - по всему объему;
- в) выпаривания подвергаются смеси, состоящие из летучего растворителя и нелетучего растворенного вещества, а перегонке подвергаются жидкие смеси, в которых и растворитель и растворенное вещество имеют летучесть;
- г) при испарении процесс удаления влаги осуществляется по всему объему, а при перегонке - только с поверхности.

98. Вакуум выпаривание - это:

- а) процесс концентрирования растворов твердых нелетучих веществ путем удаления летучего растворителя при кипении;
- б) процесс перехода жидкости, находящейся при температуре насыщения t_S или немного перегретой по этой температуре, в пар внутри ее объема с образованием паровых пузырьков;
- в) процесс перехода пары или сжатого до критического состояния газа в жидкое состояние;
- г) процесс гидротермической обработки продуктов с целью доведения их до состояния готовности.

99. Какой основной процесс в вакуум-выпарном аппарате:

- а) кипение;
- б) испарение;
- в) конденсация;
- г) нагрев.

100. Какой пар получают в процессе кипения продукта:

- а) перегретый;
- б) сухой;
- в) влажный;
- г) сухой насыщенный.

101. В чем основное отличие выпаривания от вакуум-выпаривания:

- а) давление в аппарате поддерживается на таком уровне, чтобы кипение продукта происходило при температуре 90 ... 100 ° С;
- б) давление в аппарате поддерживается на таком уровне, чтобы кипение продукта происходило при температуре 100 ... 110 ° С;
- в) давление в аппарате поддерживается на таком уровне, чтобы кипение продукта происходило при температуре 45 ... 55 ° С;
- г) давление в аппарате поддерживается на таком уровне, чтобы кипение продукта происходило при температуре 70 ... 80 ° С.

102. Температура кипения продукта устанавливается:

- а) в зависимости от вида продукта;
- б) не выше 60 ° С с целью сохранения полезных веществ и витаминов;
- в) в зависимости от производительности установки;
- г) не ниже 60 ° С, обеспечивает нормальную интенсивность кипения продукта.

103. Какой теплоноситель используют в выпарной установке:

- а) горячую воду;
- б) высокотемпературную масло;
- в) пар;
- г) дымовые газы.

104. В сухопарнике:

- а) капли выпаренного продукта под действием кулоновских сил отбрасываются на стенки сухопарника и по образованной ими пленке стекают вниз;
- б) под действием центробежных сил капли выпаренного продукта, потому что они воздуха, отбрасываются на периферию и образуют на стенках пленку (пленочная конденсация) стекают вниз, а воздух направляется по центральной части сухопарника;
- в) капли выпаренного продукта под действием кулоновских сил сливаются в более крупные и, благодаря снижению их парусности, падают вниз;
- г) под действием центробежных сил капли выпаренного продукта сливаются в более крупные и, благодаря снижению их парусности, падают вниз.

105. Большая высота и диаметр сухопарника устраиваются:

- а) с целью увеличения скорости движения пара и снижение времени его нахождения в сухопарнике;
- б) с целью увеличения производительности аппарата;
- в) с целью снижения скорости движения пара и увеличение времени его нахождения в сухопарнике;
- г) с целью увеличения поверхности контакта капель продукта.

Вопросы для опроса:

1. Понятие процесса, технологии; задачи технологии как науки.
2. Что изучает пищевая технология как наука; основные группы процессов пищевой технологии.
3. Основоположники науки о процессах и аппаратах.
4. Цель переработки пищевых продуктов.
5. Основные свойства пищевых продуктов.

6. Основные параметры пищевых продуктов.
7. Закон сохранения массы и энергии.
8. Закон равновесия систем.
9. Закон переноса вещества или энергии и принцип движущей силы.
10. Принцип оптимизации технологических процессов.
11. Принцип масштабного перехода и моделирования.
12. Теория подобия. Суть критериального уравнения.
13. Сущность физического и математического моделирования.
14. Геометрическое подобие. Множители масштабного преобразования.
15. Физическое подобие. Инварианты подобия.
16. Индикаторы подобия.
17. Критерии гидродинамического подобия.
18. Критериальное уравнение гидродинамического подобия.
19. Метод анализа размерностей. π -теорема.
20. Классификация механических процессов.
21. Что такое измельчение, цель измельчения.
22. Способы дробления пищевых материалов.
23. Степень измельчения.
24. Составляющие энергии при дроблении.
25. Теория Кирпичева, Риттингера и Бонда о работе дробления.
26. Диаграмма резания стебельных материалов.
27. Устройство и принцип действия щековой дробилки.
28. Устройство и принцип действия конусной дробилки.
29. Устройство и принцип действия молотковой дробилки.
30. Дисковые и валковые мельницы.
31. Бегуны и шаровые мельницы.
32. Устройство измельчителя мяса (куттера).
33. Струйные дробилки.
34. Виды классификации зернистых материалов.
35. Живое сечение и КПД сита.
36. Виды прессования и брикетирования пищевых продуктов.
37. Формирование пищевых материалов.
38. Сила, действующая на материал в гидропрессе.
39. Устройство шнековых прессов, их производительность.
40. Виды перемешивания пищевых продуктов.
41. Типы механических мешалок.
42. Критериальное уравнение расхода энергии при механическом перемешивании.
43. Схемы поточного перемешивания.
44. Схема пневматического перемешивания.
45. Оценка эффективности перемешивания.
46. Перемешивание сыпучих масс. Критерий Фруда.
47. Процессы, при которых образуются неоднородные (гетерогенные) системы.
48. Классификация неоднородных систем.
49. Эффект разделения.

50. Теория осаждения в гравитационном поле. Скорость осаждения.
51. Влияние формы частиц и концентрации суспензии на скорость осаждения.
52. Схема разделения в отстойнике периодического действия.
53. Схема работы отстойника непрерывного действия.
54. Осаждение в центробежном поле. Число Фруда. Классификация центрифуг.
55. Классификация отстойных (осадительных) центрифуг.
56. Схема работы отстойной центрифуги периодического действия.
57. Полный цикл времени работы отстойной центрифуги периодического действия.
58. Схема работы шнековой осадительной центрифуги.
59. Схема работы тарельчатого сепаратора.
60. Производительность отстойных центрифуг.
61. Схема работы гидроциклона, его производительность.
62. Определение процесса фильтрования, виды фильтрования.
63. Основы теории фильтрования с образованием осадка.
64. Режимы фильтрования с образованием осадка.
65. Движущая сила центробежного фильтрования.
66. Схема работы газохода и газового циклона.
67. Схема газового фильтра для мокрой очистки газа.
68. Схема простейшего электрофильтра.
69. Движущая сила обратного осмоса и ультрафильтрации.
70. Разделяющая способность и проницаемость мембран.
71. В каких процессах применяется псевдоожижение.
72. Схема аппарата для псевдоожижения.
73. Кривая псевдоожижения $\Delta P = f(\omega)$, ее характерные точки.
74. Затраты энергии на псевдоожижение.
75. Теоретический перепад давления в слое.
76. Понятия теплообмена, теплоты, теплопередачи, теплового потока.
77. Способы переноса тепла, их характеристика.
78. Температурный напор, коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи.
79. Коэффициент теплопередачи и общее термическое сопротивление.
80. График распределения общего температурного напора.
81. Определение коэффициента теплоотдачи с помощью критериального уравнения.
82. Особенности теплоотдачи при изменении агрегатного состояния.
83. Уравнение расхода теплоносителя при нагревании.
84. Уравнение расхода теплоты на испарение.
85. Уравнение количества теплоты, выделенной при конденсации.
86. Температурная депрессия при выпаривании.
87. Способы выпаривания.
88. Материальный баланс однократного выпаривания.
89. Расход пара на выпаривание.
90. Уравнение для определения рабочей площади поверхности выпарного аппарата.
91. Характеристика основных массообменных процессов.
92. Способы массопередачи.
93. Движущая сила массообменного процесса.

94. Материальный баланс массообменного процесса. Уравнение рабочей линии.
95. Основное и модифицированное уравнение массопередачи.
96. Определение числа единиц переноса.
97. Первый и второй законы Фика (законы массопередачи).
98. Закон массоотдачи Шюкарева.
99. Критериальное уравнение конвективного массопереноса.
100. Абсорбция. Закон Генри – равновесие при абсорбции.
101. Закон Дальтона.
102. Последовательность расчета абсорбера.
103. Определение числа ступеней изменения концентрации в процессе абсорбции.
104. Равновесие при адсорбции. Уравнение рабочей линии.
105. Важнейшие адсорбенты, их характеристика.
106. Последовательность расчета адсорберов.
107. Количество теплоты, выделенное при адсорбции.
108. Количество вещества, извлекаемого при экстрагировании свекловичной стружки.
109. Виды связи влаги с материалами.
110. Кривые сушки и скорости сушки.
111. Последовательность расчета конвективной сушилки.
112. Отличия рециркуляционной и сублимационной сушки продуктов.
113. Характеристики процесса кристаллизации.
114. Методы кристаллизации.
115. Материальный и тепловой баланс кристаллизации.
116. Устройство кристаллизатора.
117. Кинетика ферментативных процессов.
118. Массообмен в процессах ферментации.
119. Аппараты для ферментации.
120. Теоретические основы перегонки и ректификации.
121. Простая перегонка и с дефлегмацией.
122. Материальный и тепловой балансы ректификации.
123. Рабочие линии ректификации.
124. Основы расчета ректификационных установок.
125. Схемы ректификационных установок.

Оценочные средства для выполнения курсового проекта

ОПК-3 Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов.

ОПК.3.2. Демонстрирует знания инженерных процессов при решении технологических задач

Темы курсового проекта:

п/п	Тема курсового проектирования
-----	-------------------------------

	Тема курсового проектирования
1	Кожухотрубный вертикальный теплообменник
2	Кожухотрубный горизонтальный теплообменник
3	Змеевиковый теплообменник
4	Теплообменник пластинчатый четырехсекционный
5	Теплообменник пластинчатый трехсекционный
6	Выпарной аппарат с трубчатой поверхностью нагрева и центральной циркуляционной трубой
7	Выпарной аппарат с естественной циркуляцией и вынесенной греющей камерой
8	Многокорпусная вакуум-выпарная установка
9	Вакуум-выпарной аппарат с инжектором
10	Теплообменник с рубашкой

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме устного экзамена.

Вопросы для экзамена

1. Краткий исторический очерк развития курса «Процессы и аппараты пищевых производств». - Общие закономерности технологических процессов.
2. Понятие об энергетическом балансе.
3. Классификация процессов пищевой технологии по изменению параметров процесса во времени.
4. Классификация процессов по структуре рабочего цикла.
5. Классификация процессов по движущей силе.
6. Материалы, используемые для изготовления аппаратов пищевых производств.

Краткая характеристика.

7. Основные требования, предъявляемые при разработке конструкций аппаратов и машин. - Режимы движения жидкости. Уравнение неразрывности потока.
8. Гидростатический парадокс.
9. Гидравлическое сопротивление.
10. Гидростатическое давление.
11. Гидравлические машины, их классификация.
12. Объемные насосы.
13. Основные этапы исследований по созданию новых процессов и аппаратов.
14. Виды подобия.
15. Первая теорема подобия.
16. Вторая теорема подобия.
17. Третья теорема подобия.
18. Характеристики и методы оценки дисперсных систем.

19. Классификация неоднородных систем и методов их разделения.
20. Материальный баланс процесса разделения неоднородной системы.
21. Кинетическое уравнение гидромеханических процессов.
22. Осаждение в поле сил тяжести (отстаивание).
23. Определение скорости осаждения твердой шаровой частицы в жидкости.
24. Производительность отстойников.
25. Разделение неоднородных систем под действием центробежной силы.
26. Принципиальная схема циклона.
27. Принципиальная схема сепаратора.
28. Суть и классификация процессов перемешивания.
29. Механическое перемешивание. Типы мешалок.
30. Потокое, пневматическое и циркуляционный перемешивания жидких сред.
31. Суть и назначение процесса гомогенизации.
32. Принципиальная схема клапанного гомогенизатора. 1
33. Псевдооживление, его характеристика. Кривая псевдооживления.
34. Мембранные методы разделения жидкостных систем.
35. Общая характеристика процесса фильтрации.
36. Классификация аппаратов для фильтрования.
37. Фильтрация под действием центробежной силы.
38. Фильтрующие и отстойные центрифуги.
39. - Способы измельчения.
40. Поверхностная и объемная теории измельчения.
41. Классификация аппаратов для измельчения.
42. Щековая и валковая дробилки. Принципиальные схемы.
43. Барабанные мельницы. Принципиальная схема барабанной мельницы.
44. Критическая скорость барабанной мельницы
45. Определение критической частоты вращения барабанной мельницы.
46. Режущие машины.
47. Характеристика процесса прессования.
48. Определение коэффициента прессования.
49. Производительность шнекового пресса.
50. Характеристика и классификация методов сортировки сыпучих материалов.
51. Сортировка. Сортировка по размеру. Принципиальные схемы аппаратов.
52. Сортировка по размеру частиц. Ситовой анализ.
53. Сортировка материалов по магнитным свойствам.
54. Принципиальные схемы аппаратов для смешивания сыпучих материалов.
55. Теплообменные аппараты, их назначения.
56. Теплообменные аппараты, их назначения. Классификация теплообменников - Кинетическое уравнение тепловых процессов.
57. Основное уравнение теплопередачи. Движущая сила тепловых процессов.
58. Теплопроводность. Конвекция.
59. Конвективный теплообмен.
60. Лучевой теплообмен, его характеристика.
61. Теплообменники. Конструкции теплообменников. - Классификация поверхностных теплообменников.

62. Поверхностные теплообменники.
63. Пластинчатые теплообменники.
64. Регенерация теплоты.
65. Интенсификация тепловых процессов.
66. Способы интенсификации тепловых процессов.
67. Выпаривание. Классификация выпарных аппаратов.
68. Тепловой баланс выпарного аппарата.
69. Выпаривание. Однокорпусные выпарные установки, принципиальные схемы.
70. Однокорпусные вакуум-выпарная установка непрерывного действия.
71. Многокорпусные выпарные, принципиальная схема.
72. Преимущества многокорпусных выпарных установок.
73. Способы нагрева.
74. Нагрев теплоносителями.
75. Конденсация. Поверхностные конденсаторы. Конденсаторы смешивания.
76. Поверхностные конденсаторы, их принципиальные схемы.
77. Процесс охлаждения. Охлаждение с помощью воды, воздуха, льда и его характеристики - Назначение и суть процессов пастеризации и стерилизации продуктов.
78. Кинетическое уравнение массообменных процессов.
79. Массообмена между фазами. Материальный баланс процесса массообмена.
80. Молекулярная и конвективная диффузия.
81. Теории массопередачи. Термодиффузия. Бародиффузия.
82. Физические основы и материальный баланс процесса абсорбции.
83. Абсорбция. Материальный баланс процесса абсорбции.
84. Абсорбция. Требования к абсорбентам.
85. Принципиальные схемы основных типов абсорберов.
86. Адсорбция. Материальный баланс процесса адсорбции.
87. Краткая характеристика процесса адсорбции и адсорбентов, используемых в пищевых производствах.
88. Требования к адсорбентам.
89. Принципиальные схемы основных типов адсорберов.
90. Краткая характеристика процесса экстрагирования.
91. Экстракция. Материальный баланс процесса экстракции.
92. Условия, влияющие на эффективность процесса экстрагирования в системе твердое тело - жидкость. - Стадии процесса экстрагирования.
93. Принципиальные схемы экстракторов.
94. Ректификация. Принципиальная схема ректификационной колонны.
95. Перегонка. Принципиальная схема аппарата.
96. Краткая характеристика процесса сушки.
97. Влажность, равновесная влажность, влагосодержание материала.
98. Кинетика сушки. Построение кривой сушки.
99. Тепловой баланс процесса сушки.
100. Расчеты процессов сушки по I-X - диаграмме влажного воздуха.
101. Классификация сушилок и принципиальные схемы основных типов сушилок.
102. Специальные методы сушки (сублимацией, инфракрасными лучами и токами СВЧ), их краткая характеристика.

103. Краткие сведения о процессе кристаллизации и зарождения кристаллов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Текущий контроль

Тестирование для проведения текущего контроля проводится с помощью системы дистанционного обучения или компьютерной программы КТС-2,0. На тестирование отводится 10 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 10 вопросов. Количество возможных вариантов ответов – 4 или 5. Студенту необходимо выбрать один правильный ответ. За каждый правильный ответ на вопрос присваивается 10 баллов. Шкала перевода: 9-10 правильных ответов – оценка «отлично» (5), 7-8 правильных ответов – оценка «хорошо» (4), 6 правильных ответов – оценка «удовлетворительно» (3), 1-5 правильных ответов – оценка «не удовлетворительно» (2).

Опрос, как средство текущего контроля, проводится в форме устных ответов на вопросы. Студент отвечает на поставленный вопрос сразу, время на подготовку к ответу не предоставляется.

Практические задания как средство текущего контроля проводятся в устной форме или с использованием дистанционных образовательных технологий. Студенту выдается задание и предоставляется 10 минут для подготовки к ответу.

Курсовой проект

Тема курсового проекта определяется преподавателем совместно со студентом. Требования к написанию курсового проекта изложены в методических указаниях по выполнению курсового проекта по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств».

Промежуточная аттестация

Экзамен проводится в устной форме или с использованием дистанционных образовательных технологий. Из экзаменационных вопросов составляется 30 экзаменационных билетов. Каждый билет состоит из трех вопросов. Комплект экзаменационных билетов представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

На подготовку к ответу студенту предоставляется 20 минут.