

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Макушев Андрей Евгеньевич
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 08.04.2025 15:05:41
 Уникальный программный ключ:
 4c46f2d9dda3fafb9e57683d11e5a4257b6ddfe

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Чувашский государственный аграрный университет"

(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

Кафедра Механизации, электрификации и автоматизации с/х производства

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной
и научной работе



Л.М. Корнилова

14.06.2023 г.

Б1.О.29

Процессы и аппараты

рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) Машины и оборудование для хранения и переработки
сельскохозяйственной продукции

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

в том числе:

аудиторные занятия 20

самостоятельная работа 147

часов на контроль 13

Виды контроля:

экзамен зачет

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		4		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП		
Лекции	4	4	4	4	8	8
Лабораторные	4	4	4	4	8	8
Практические	4	4			4	4
В том числе инт.			4	4	4	4
Итого ауд.	12	12	8	8	20	20
Контактная работа	12	12	8	8	20	20
Сам. работа	56	56	91	91	147	147
Часы на контроль	4	4	9	9	13	13
Итого	72	72	108	108	180	180

Программу составил(и):

Ст.пр., Акулова Т.Н.

При разработке рабочей программы дисциплины (модуля) "Процессы и аппараты" в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813).
2. Учебный план: Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия
Направленность (профиль) Машины и оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ от 14.06.2023 г., протокол № 17.

Рабочая программа дисциплины (модуля) проходит согласование с использованием инструментов электронной информационно-образовательной среды Университета.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Мардарьев С.Н.

Заведующий выпускающей кафедрой Мардарьев С.Н.

Председатель методической комиссии факультета Гаврилов В.Н.

Директор научно-технической библиотеки Викторова В.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	- освоение процессов пищевых производств;
1.2	- формирование базовых знаний по теоретическим основам процессов, протекающих в пищевой промышленности;
1.3	- формирование базовых знаний позволяющих проанализировать и рассчитать процесс, определить оптимальные конструктивные параметры аппаратов;
1.4	- формирование базовых знаний достаточных для самостоятельного критического осмысливания действующих технологий и оборудования;
1.5	- формирование базовых знаний, дающих возможность для совершенствования передовых систем регулирования и управления технологическими процессами и выходить на оптимальные условия их проведения;
1.6	-приобретение навыков для разработки устройств машин и аппаратов, для вычисления их оптимальных размеров, энерго- и металлоемкости, их экономической эффективности.
1.7	Теоретические знания и практические навыки, полученные студентами при изучении дисциплины, должны быть использованы в процессе изучения последующих дисциплин по учебному плану, при подготовке рефератов, курсовых работ, выполнении студенческих научных работ, выпускной квалификационной работы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Информатика и цифровые технологии
2.1.2	Компьютерное проектирование
2.1.3	Материаловедение и технология конструкционных материалов
2.1.4	Механизация технологических процессов в АПК
2.1.5	Учебная практика, ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
2.1.6	Учебная практика, эксплуатационная практика
2.1.7	Физика
2.1.8	Инженерная экология
2.1.9	Основы производства продукции животноводства
2.1.10	Основы производства продукции растениеводства
2.1.11	Химия
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Автоматика
2.2.2	Монтаж и эксплуатация электрооборудования и средств автоматики
2.2.3	Производственная практика, научно-исследовательская работа

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;	
ОПК-4.1 Демонстрирует знание современных технологий в профессиональной деятельности	
ОПК-4.2 Обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	
ОПК-5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	
ОПК-5.1 Знает современные методы экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	
ОПК-5.2 Под руководством специалиста участвует в проведении экспериментальных исследованиях в профессиональной деятельности	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	экспериментальные исследования в профессиональной деятельности;
3.1.2	методы экспериментальных исследований в профессиональной деятельности
3.1.3	проведение экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;
3.1.4	современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;
3.1.5	современные технологии в профессиональной деятельности

3.1.6	современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.
3.2	Уметь:
3.2.1	участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;
3.2.2	под руководством специалиста участвует в проведении экспериментальных исследованиях в профессиональной деятельности
3.2.3	реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.
3.3	Иметь навыки и (или) опыт деятельности:
3.3.1	проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;
3.3.2	проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;
3.3.3	участия в проведении экспериментальных исследованиях в профессиональной деятельности;
3.3.4	реализации современных технологий и обоснования их применение в профессиональной деятельности;
3.3.5	осуществления современных технологий в профессиональной деятельности
3.3.6	реализации современных технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Прак. подг.	Примечание
Раздел 1. Общие положения							
Основные свойства пищевых продуктов и сырья /Ср/	3	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Принципы анализа и расчета процессов и аппаратов /Лек/	3	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	Опрос
Принципы анализа и расчета процессов и аппаратов /Лаб/	3	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1	0	0	Защита работы
Принципы анализа и расчета процессов и аппаратов /Ср/	3	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Моделирование и подобие процессов и аппаратов пищевой технологии. /Ср/	3	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Основные свойства пищевых продуктов /Пр/	3	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	Отчет
Раздел 2. Механические процессы							
Процессы дробления и измельчения /Лек/	3	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	
Процессы дробления и измельчения /Лаб/	3	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1	0	0	

Процессы дробления и измельчения /Ср/	3	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Процессы резания /Ср/	3	6	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Процессы обработки пищевых материалов давлением /Ср/	3	10	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Процессы классификации (сортирования) зернистых материалов /Ср/	3	10	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Процессы дробления и измельчения /Пр/	3	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	
Раздел 3. Контроль							
/Зачёт/	3	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	0	0	
Раздел 4. Теплообменные процессы							
Основы теплопередачи /Лек/	4	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	
Основы теплопередачи /Лаб/	4	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	2	0	Дискуссия
Основы теплопередачи /Ср/	4	8	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Процессы нагревания и охлаждения /Ср/	4	8	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Основы пастеризации и стерилизации /Ср/	4	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.

Процессы выпаривания /Ср/	4	8	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Раздел 5. Биохимические процессы							
Основы ферментационных процессов /Лек/	4	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	
Основы ферментационных процессов /Ср/	4	10	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э2	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Раздел 6. Массообменные процессы							
Основы теории процессов массообмена /Лек/	4	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	2	0	Проблемная лекция
Основы теории процессов массообмена /Ср/	4	11	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Процессы абсорбции /Ср/	4	8	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Процессы адсорбции /Ср/	4	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э2	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Процессы перегонки и ректификации /Лаб/	4	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э2	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Процессы перегонки и ректификации /Ср/	4	10	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э2	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Процессы сушки /Лаб/	4	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э2	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Процессы сушки /Ср/	4	10	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э2	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.

Процессы экстракции /Ср/	4	8	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э2	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Процессы кристаллизации и растворения /Ср/	4	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Раздел 7. Гидромеханические процессы							
Процессы перемешивания и смешивания /Лек/	3	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	
Процессы перемешивания и смешивания /Ср/	3	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Процессы в псевдоожиженном слое /Лаб/	3	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	
Процессы в псевдоожиженном слое /Ср/	3	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Классификация неоднородных систем. /Ср/	3	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Процессы отстаивания и осаждения /Лаб/	3	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	
Процессы отстаивания и осаждения /Ср/	3	6	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Процессы разделения газовых неоднородных систем /Лек/	3	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	
Процессы разделения газовых неоднородных систем /Ср/	3	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий.
Процессы перемешивания и смешивания /Пр/	3	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	

Процессы центробежного разделения неоднородных /Пр/	3	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	0	
Раздел 8. Контроль							
/Экзамен/	4	9	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Примерный перечень вопросов к зачету

Введение

1. Что изучается в курсе «Процессы и аппараты».
2. Когда и где зародилась наука о «Процессах и аппаратах». Кто является его основоположником.
3. Что такое производственный процесс. Что такое технологический процесс. Чем они отличаются.
4. Что такое аппарат. Что такое машина. Чем они отличаются.
5. Какова классификация процессов пищевой промышленности.
6. Какие современные технологии применяются в перерабатывающих производствах.
7. Какие виды экспериментальных исследований применяются в перерабатывающих производствах.

Опрос 2.

Свойства веществ

6. На какие три группы можно разделить свойства веществ.
7. Какими величинами характеризуются физические свойства жидкостей и газов.
8. Как найти плотность суспензии через массовую долю твердой фазы.
9. Как найти плотность суспензии через объемную долю твердой фазы.
10. В чем заключается закон внутреннего трения Ньютона.
11. Что такое кинематическая вязкость и динамическая вязкость, в каких единицах измеряются эти величины.
12. Чем различаются плотность и удельный вес. В каких единицах измеряются эти величины.
13. Какими величинами характеризуются сыпучие продукты.
14. Что характеризует порозность свободно насыпанного материала.
15. Что характеризует степень заполнения свободно насыпанного материала.
16. Основные величины, характеризующие теплофизические свойства веществ.
17. Массовая доля твердой фазы в соке 0,04, плотность твердых частиц в соке 2100 кг/м³, плотность твердых частиц 2100 кг/м³, плотность осветленного сока 1080 кг/м³, массовая доля твердой фазы в соке 0.04. плотность твердых частиц 2100 кг/м³. Определить объемную долю твердой фазы в соке.
18. Плотность неосветленного сока 1101 кг/м, массовая доля твердой фазы в соке 0, 04, плотность твердых частиц 2100 кг/м³. Определить объемную долю твердой фазы в соке
19. Объемная доля твердой фазы 21%, вязкость осветленного сока 0,0005 Па.с. Определить вязкость неосветленного сока.
20. Объемная доля твердой фазы 5%, вязкость осветленного сока 0,00052 Па... с. Определить вязкость неосветленного сока.
21. Относительный удельный вес растительного масла 890 кгс/м³. Определить плотность масла в СИ.
22. Определить в СИ плотность диоксида азота при $p_{изб}=10$ кгс/см² и $t=20^{\circ}\text{C}$. Атмосферное давление 760 мм.рт. ст. (1,03 кгс/см²). мольная масса газа 46 кг/кмоль.
23. Определить плотность воздуха при вакууме 440 мм.рт. ст. и температуре -40°C . Атмосферное давление принять равным 750 мм.рт. ст. Мольная масса воздуха 28, 8 кг/кмоль.

Принципы анализа и расчета аппаратов

24. Напишите основное уравнение кинетики. Что характеризует кинетический коэффициент.
25. Что является движущей силой процесса в общем случае, и в частном.
26. Как составляется материальный баланс процесса.
27. Как составляется энергетический баланс процесса.
28. Чем периодический процесс отличается от непрерывного. Назовите их основные характеристики.
29. Как происходит изменение температуры (концентрации) в аппарате идеального смешения.
30. Как происходит изменение температуры (концентрации) в аппарате идеального вытеснения.
31. Как происходит изменение температуры (концентрации) в аппарате промежуточного типа.

Моделирование и подобие процессов пищевых производств

32. В чем заключается теоретический путь исследования процесса.
33. В чем заключается экспериментальный путь исследования процесса
34. В чем заключается моделирование процесса.
35. Какие должны соблюдаться условия подобия физических процессов.
36. Что такое константы и инварианты подобия.
37. Что такое симплексы и комплексы подобия, критерии подобия.
38. Назовите основные критерии подобия.
39. Что характеризует основной критерий подобия.
40. Сформулируйте первую теорему подобия.

41. Сформулируйте вторую теорему подобия.
42. Сформулируйте третью теорему подобия.
43. Какой критерий подобия называют определяющим, какой определяемым.
44. Напишите обобщенные критериальные уравнения (уравнения обобщенных переменных).
45. Назовите вспомогательные критерии подобия. Каким образом получен каждый критерий.

Опрос 3. Механические процессы

46. С какой целью применяется измельчение твердых материалов?
47. Какие типы измельчающих машин применяются в промышленности?
48. Назовите основные характеристики дробилок и мельниц.
49. Перечислите требования предъявляемые к измельчающим машинам.
50. К какому виду дробления относятся щековые, гирационные (конусные) дробилки?
51. Какова конструкция, принцип действия и область применения щековых дробилок?
52. Какова конструкция, принцип действия и область применения гирационных (конусных) дробилок?
53. К какому виду дробления относятся молотковые, вальцовые дробилки, дезинтеграторы, дисмембраторы?
54. Какова конструкция, принцип действия и область применения молотковых дробилок?
55. Какова конструкция, принцип действия и область применения вальцовых дробилок?
56. Какова конструкция, принцип действия и область применения дезинтеграторов?
57. Какова конструкция, принцип действия и область применения дисмембраторов?
58. Какие мельницы применяются для дробления и помола зерна?
59. К какому виду измельчения относятся шаровые, вибрационные мельницы?
60. Какова конструкция, принцип действия и область применения шаровых мельниц?
61. Как влияет частота вращения шаровой мельницы на степень измельчения.
62. Какова конструкция, принцип действия и область применения вибрационных мельниц?
63. Применимы ли для измельчения в вибрационных мельницах материалы с низкой температурой плавления?

Объясните почему?

64. Для чего применяют прессование в пищевой промышленности?
65. Какое оборудование используют при обработке продуктов прессованием?
66. Какова конструкция, принцип действия и область применения обезвоживающих шнековых прессов?
67. Какова конструкция, принцип действия и область применения ротационных брикетирующих прессов?
68. Для чего предназначен формовочный пресс, каков его принцип работы?
69. Что такое фильера?
70. Что такое экструзия, ее виды и область применения?
71. Какое оборудование применяют для получения экструдированных пищевых продуктов?
72. Опишите устройство и принцип действия экструдера.
73. Опишите устройство и принцип действия дражировочного гранулятора.

Опрос 4. Гидромеханические процессы

74. Частицы каких размеров могут выделены из газовых потоков под действием гравитационных сил?
75. Какова конструкция, принцип действия и область применения пылеосадительной камеры?
76. В каких аппаратах происходит разделение газов неоднородных смесей под действием инерционных и центробежных сил?
77. Какова конструкция, принцип действия и область применения отстойного газохода?
78. В чем достоинства циклонного процесса?
79. От каких факторов зависит степень очистки газов в циклонах?
80. Какова конструкция, принцип действия и область применения циклона?
81. Какие фильтры применяют для очистки газовых потоков?
82. Какова конструкция, принцип действия и область применения рукавного фильтра?
83. Какова конструкция, принцип действия и область применения патронного фильтра?
84. В чем заключается мокрая очистка газов? Какова степень очистки?
85. Какова конструкция, принцип действия и область применения насадочного скруббера?
86. Какова конструкция, принцип действия и область применения пенного скруббера?
87. Назовите принцип, на котором основано осаждение в электрическом поле.
88. Какие конструкции электрофильтров вам известны?

Опрос 5. Теплообменные процессы

89. Какие виды теплоносителей и методы нагревания применяют в пищевых производствах?
90. Дайте краткую характеристику насыщенного водяного пара.
91. Какие способы нагревания насыщенным водяным паром применяют в пищевых производствах?
92. В чем сущность способа нагревания «острым» паром?
93. Когда можно применять нагревание «острым» паром? Как определить расход греющего пара?
94. Из какого уравнения определяют расход теплоносителя для нагревания?
95. В чем сущность способа нагревания «глухим» паром?
96. Для чего в схеме «глухого» пара применяется конденсатоотводчик?
97. Какие способы нагревания горячей водой применяют в пищевых производствах?
98. В каких случаях применяют нагревание дымовыми газами?
99. Какие недостатки присущи нагреванию дымовыми газами?
100. В чем сущность способа нагревания горячим воздухом и область применения этого способа нагрева?
101. Какие способы нагревания электрическим током используют в пищевых производствах?
102. В чем сущность способа нагревания электрическим током в печах прямого действия?
103. В чем сущность способа нагревания электрическим током в печах косвенного действия?

104. В чем преимущества и недостатки способа нагревания электрическим током?
 105. Какие хладагенты используют для охлаждения газов, паров и жидкостей? Назовите их характеристики.
 106. Как вычислить расход охлаждающей воды?
- Опрос 6. Массообменные процессы
107. Какова сущность биохимических процессов?
 108. Для производства каких продуктов используются биохимические процессы?
 109. Какова конструкция, принцип действия и область применения ферментатора?
 110. Каков принцип действия самовсасывающейся мешалки?
 111. Какова сущность процесса абсорбции?
 112. Какие схемы абсорбции применяют в технике?
 113. Какие конструкции абсорберов применяются в промышленности?
 114. Какова конструкция, принцип действия и область применения поверхностного абсорбера?
 115. Какова конструкция, принцип действия и область применения пленочного абсорбера?
 116. Какова конструкция, принцип действия и область применения насадочного абсорбера?
 117. Какие применяются насадки в абсорберах? Каким требованиям должны удовлетворять насадки?
 118. При каких режимах могут работать насадочные абсорберы?
 119. Какова конструкция, принцип действия и область применения тарельчатых барботажных колонн?
 120. Какова конструкция ситчатых тарелок?
 121. Какова конструкция клапанных тарелок?
 122. Какова конструкция, принцип действия и область применения распыливающего абсорбера?
 123. В чем сущность процесса выщелачивания? Какие компоненты участвуют в процессе выщелачивания?
 124. Какова конструкция, принцип действия и область применения перколятора?
 125. Какова конструкция, принцип действия и область применения наклонного двухшнекового диффузионного аппарата?
 126. Какова конструкция, принцип действия и область применения двухколонного диффузионного аппарата со взвешенным слоем?
 127. Какова конструкция, принцип действия и область применения ленточного экстрактора?
 128. Какие методы применяют для разделения жидких однородных смесей? На каких свойствах жидких смесей основаны эти методы разделения?
 129. Что такое простая перегонка? При разделении каких смесей ее применяют?
 130. Какие разновидности простой перегонки применяются в пищевой промышленности?
 131. Каков принцип действия и область применения установки для фракционной перегонки?
 132. Какой способ перегонки называется фракционной перегонкой?
 133. Каков принцип действия и область применения установки для простой перегонки с дефлегмацией?
 134. Что такое флегма? Для чего она направляется обратно в куб?
 135. Каков принцип действия и область применения установки для перегонки с водяным паром?
 136. Каков принцип действия и область применения установки для молекулярной перегонки?

5.2. Примерный перечень вопросов к экзамену

Общие положения

1. Что изучается в курсе "Процессы и аппараты". Классификация основных процессов пищевой технологии.
2. Принципы анализа и расчета процессов и аппаратов. Кинетические закономерности процессов. Движущая сила процесса.
3. Основные типы процессов и аппаратов, их характеристики. Характер распределения температур в аппаратах идеального смешения, идеального вытеснения в аппаратах промежуточного типа.
4. Моделирование и подобие процессов пищевой промышленности. Основные методы изучения процессов. Виды моделирования. Константы, инварианты подобия. Симплексы, комплексы подобия.
5. Современные технологии перерабатывающих производств.
6. Виды экспериментальных исследований.

Механические процессы

1. Процесс дробления. Щековые и конусные дробилки. Область применения. Основные характеристики аппаратов. Конструкция и принципы работы.
2. Процессы прессования. Область применения. Виды прессования.
3. Основные характеристики процесса. Уравнение распределения давления прессования.
4. Процессы измельчения. Виды резания. Три случая резания лезвием. Основные факторы, характеризующие процесс резания.

Гидромеханические процессы

1. Процесс перемешивания. Основные характеристики процесса. Критерий мощности. Режимы перемешивания. Определение частоты вращения мешалки по графической зависимости $K=f(Re)$.
2. Процесс осаждения. Материальный баланс процесса. Эффективность разделения. Режимы осаждения. Скорость процесса осаждения. Формула Стокса.
3. Псевдоожижение. Гидродинамика процесса. Кривая псевдоожижения. Виды режимов псевдоожижения. Основные технологические параметры псевдоожижения.
4. Осаждение под действием центробежной силы. Основные характеристики процесса. Скорость осаждения в центробежных устройствах.
5. Фильтрация под действием центробежной силы. Определение величины давления, действующего на стенку барабана.
6. Мембранные процессы разделения. Основные характеристики мембран, их свойства. Ультрафильтрация. Схема

разделения раствора обратным осмосом. Теплообменные процессы 1. Основное уравнение теплопередачи. Теплопроводность, конвекция, тепловое излучение. Связь коэффициента теплопередачи с коэффициентами теплопроводности и теплоотдачи. 2. Процесс охлаждения. Способы охлаждения. Температурные характеристики хладагентов и теплоносителей. 3. Схема однокорпусной выпарной установки. Принцип действия. Материальный и тепловой балансы. 4. Основные слагаемые общего расхода пара на выпаривание. Теоретический и удельный расход пара. Расчет однокорпусного выпарного аппарата: тепловая нагрузка, коэффициент теплопередачи при выпаривании. 5. Многокорпусные выпарные установки. Схема и принцип действия. Схемы выпаривания. Материальный и тепловой балансы многокорпусной выпарной установки. Коэффициент испарения и самоиспарения. Массообменные процессы 1. Сущность процесса массопередачи. Равновесное состояние системы. Диаграмма равновесия. Рабочая линия процесса, движущая сила процесса. 2. Массоотдача, механизм процесса. Основное уравнение массоотдачи. Критерии подобия массопередачи. 3. Расчет рабочей высоты аппаратов со ступенчатым контактом: идеальный процесс, реальный процесс. 4. Разделение жидких смесей. Идеальные, реальные жидкие смеси. Азеотропные смеси. Азеотропная точка. 5. Сущность процесса ректификации. Схема ректификационной установки. Материальный баланс ректификации. 6. Сущность процесса абсорбции. Закон Генри. Материальный баланс процесса абсорбции. Изотермы абсорбции. Определение оптимального удельного расхода абсорбента. 7. Сущность процесса адсорбции. Виды и характеристика адсорбентов. Механизм процесса. Изменение фронта адсорбции. 8. Формы связи влаги с материалом. Кинетика процесса сушки. Материальный и тепловой балансы сушки. 9. Сущность процесса экстракции. Принципиальная схема экстракции. Равновесие в системах жидкость - жидкость. Коэффициент распределения. Треугольная диаграмма. 10. Схемы экстракции. Экстракция в системе твердое тело - жидкость и варианты проведения этого процесса. Конструкция аппаратов для проведения экстракции. 11. Сущность процесса кристаллизации. Стадии технологического процесса. Статика процесса. Диаграммы состояния растворов. Скорость кристаллизации и ее изменение во времени. Способы кристаллизации. Биохимические процессы. 1. Назначение и применение в пищевой промышленности. 2. Кинетика и массообмен ферментационных процессов. 3. Аппаратура для проведения процессов ферментации.
5.3. Тематика курсовых работ (курсовых проектов)
Не предусмотрено
5.4. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
Задание 1 Начертить схему отстойника непрерывного действия. Определить диаметр отстойника производительностью по водной суспензии G_H, т/ч с содержанием твердой фазы x_H, 8% (масс.). Диаметр наименьших частиц, подлежащих осаждению, $d = 35$ мкм. Температура суспензии t_{10C}. Влажность шлама (осадка) $w_{OC} = 70\%$. Плотность твердых частиц $\rho_T = 2710$ кг/м³, плотность воды при температуре $150C$, $\rho_{CPEДЫ} = 1000$ кг/м³, динамический коэффициент вязкости $\mu_{CPEДЫ} = 1,14 \cdot 10^{-3}$ Па·с. Задание 2 Начертить схему отстойной центрифуги. Определить часовую производительность отстойной центрифуги по следующим данным: наименьший диаметр частиц $d = 5$ мкм, плотность частиц $\rho_T = 2000$ кг/м³, температура суспензии $300C$. Характеристики центрифуги: диаметр барабана D_B, мм, длина барабана L, мм, диаметр борта барабана D_{BP}, мм, частота вращения барабана n, об/мин. Цикл работы центрифуги составляет $t_{Ц} = 22$ мин, из них $t_{П} = 20$ мин – подача суспензии, 2 мин – разгрузка осадка. Задание 3 Начертить схему фильтрования. Определить объем фильтрата, получаемого из G_C, т/ч сахарного сока, содержащего x_T, % (масс.) твердой фазы. Влажность получаемого осадка ω, % (масс.). Плотность получаемого фильтрата $\rho_F = 1100$ кг/м³. Задание 4 Начертить схемы всех видов мешалок. С какой частотой будет вращаться пропеллерная мешалка диаметром d, мм при перемешивании суспензии плотностью $\rho = 1250$ кг/м³, если потребляемая мощность в рабочий период $N_P = 7$ кВт, $Re_M = 800$ (при этих условиях коэффициент мощности для пропеллерной мешалки будет равен 0,35). Задание 5 Рассчитать мощность, потребляемую турбинной мешалкой диаметром $d = 300$ мм в рабочий период, для перемешивания суспензии плотностью $\rho = 1300$ кг/м³, $\mu = 0,12$ Па·с, если окружная скорость вращения мешалки $\omega = 7$ м/с. Задание 6. Начертить схему кожухотрубного теплообменника. Определить необходимую поверхность теплопередачи одноходового кожухотрубного теплообменника для нагревания томатной массы в количестве $G = 4000$ т/ч от $t_1 = 200C$ до $t_2 = 900C$ водяным паром температурой $t_{П} = 1060C$. Средняя теплоемкость массы $C = 4000$ Дж/кг·К, коэффициент теплопередачи $K = 800$ Вт/м²·К, потери тепла в окружающую среду 3%. Задание 7 Начертить схему нагревания «острым» и «глухим» паром. Определить коэффициент теплопередачи в процессе нагревания водяным паром температурой $t_{П} = 101,80C$ воды через вертикальную медную стенку толщиной $\delta = 2$ мм и высотой 3 м,

если $t_{CT} = 58,20^{\circ}\text{C}$, теплопроводность меди $\lambda_{CT} = 380 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ и коэффициент теплоотдачи от стенки к воде $\alpha_2 = 800 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$.

Задание 8

Начертить схему выпарного аппарата. На выпаривание поступает $G_1 = 25000 \text{ т/ч}$ раствора концентрацией твердого вещества в нем $x_1 = 28\%$ (масс.). Конечная концентрация раствора $x_2 = 40\%$ (масс.). Определить количество выпаренной воды и упаренного раствора.

Задание 9

Определить расход теплоты и греющего пара на выпаривание раствора в количестве $G_1 = 20000 \text{ кг/ч}$, его начальная концентрация $x_1 = 25\%$ масс., конечная $x_2 = 45\%$ масс. Температура поступающего раствора $t_1 = 400^{\circ}\text{C}$, температура кипения раствора $t_2 = 850^{\circ}\text{C}$, удельная теплоемкость раствора $3450 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$. Давление в аппарате РВТ = $0,019 \text{ МПа}$. Давление греющего пара РГ = $0,14 \text{ МПа}$.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Плаксин Ю. М., Малахов Н. Н., Ларин В. А.	Процессы и аппараты пищевых производств: учебник	М.: КолосС, 2008	20
Л1.2	Кавецкий Г. Д., Касьяненко В. П.	Процессы и аппараты пищевых технологий: учебник	М.: КолосС, 2013	Электрон ный ресурс
Л1.3	Кавецкий Г. Д., Васильев Б.В., Гусева Г. А.	Процессы и аппараты пищевой технологии: учебник	М.: Колос, 2000	44

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Алексеев Г. В., Бриденко И. И., Лукин Н. И.	Виртуальный лабораторный практикум по курсу "Процессы и аппараты пищевых производств": учебное пособие	СПб.: Лань, 2011	1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Московский государственный университет пищевых производств Министерства образования и науки Российской Федерации. Лекции по курсам «Процессы и аппараты пищевых производств с основами гидравлики»
Э2	Электронные книги по пищевой промышленности

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	SuperNovaReaderMagnifier
6.3.1.2	OC Windows XP
6.3.1.3	bCad Витрина
6.3.1.4	Office 2007 Suites
6.3.1.5	MozillaFirefox
6.3.1.6	MozillaThunderbird
6.3.1.7	7-Zip

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронная библиотечная система издательства «Лань». Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. http://e.lanbook.com
6.3.2.2	Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента»). Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. http://www.studentlibrary.ru
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. http://znanium.com/
6.3.2.4	Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru ». Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. https://www.biblio-online.ru/
6.3.2.5	Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ». Полнотекстовый, обновляемый. Доступ по локальной сети академии

6.3.2.6	Национальная электронная библиотека. Доступ посредством использования сети «Интернет» на 32 терминала доступа. https://нэб.рф/
---------	--

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Аудитория	Вид работ	Назначение	Оснащенность
1-506	Лаб	Учебная аудитория	Доска ученическая настенная трехэлементная, столы (15 шт.), стулья (23 шт.), стенды (3 шт.), тренажерно-диагностический комплекс «Кондиционер», тренажерно-диагностический комплекс «Холодильник», тестораскаточная машина Imperia, фильтр комбинированный, Тестомес Fimar 7/S
1-502	Лек	Учебная аудитория	Доска ученическая настенная трехэлементная (1 шт.), демонстрационное оборудование (экран с электроприводом СЕНА EcMaster Electric 180*180 (1 шт.), ноутбук, проектор) и учебно-наглядные пособия, кафедра лектора настольная (1 шт.), стол ученический 4-х местный на металлокаркасе (26 шт.), стул полумягкий (1 шт.), скамейка 4-х местная на металлокаркасе (25 шт.), настенные плакаты и стенды (9 шт.)
1-500	СР	Учебная аудитория	Доска ученическая настенная трехэлементная (1 шт.), демонстрационное оборудование (экран с электроприводом СЕНА EcMaster Electric 180*180 (1 шт.), ноутбук, проектор) и учебно-наглядные пособия, стол преподавательский (1 шт.), кафедра лектора настольная (1 шт.), стол ученический 4-х местный на металлокаркасе (26 шт.), стул полумягкий (1 шт.), скамейка 4-х местная на металлокаркасе (27 шт.)
1-506	Пр	Учебная аудитория	Доска ученическая настенная трехэлементная, столы (15 шт.), стулья (23 шт.), стенды (3 шт.), тренажерно-диагностический комплекс «Кондиционер», тренажерно-диагностический комплекс «Холодильник», тестораскаточная машина Imperia, фильтр комбинированный, Тестомес Fimar 7/S
1-204		Помещение для самостоятельной работы	Стол (28 шт.), стулья (48 шт.), шкаф и стеллажи с литературой, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (4 шт.).
123		Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (19 шт.), столы (17 шт.), компьютерный стол 6-и местный (3 шт.), стулья ученические (34 шт.), стулья п/м (18 шт.), стеллажи с литературой, видеоувеличитель Optelec Wide Screen (1 шт.)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Спецификой заочной формы обучения является преобладающее количество часов самостоятельной работы по сравнению с аудиторными занятиями, поэтому методика изучения курса предусматривает наряду с лекциями, лабораторным и практическими занятиями, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, руководство докладами студентов для выступления на научно-практических конференциях, осуществление текущего, промежуточного форм контроля. Студенты, изучающие дисциплину «Процессы и аппараты», должны обладать навыками работы с учебной литературой и другими информационными источниками, в том числе интернет-сайтами, а также владеть основными методами, техникой и технологией сбора и обработки информации. Самостоятельная работа студентов заочной формы обучения должна начинаться с ознакомления с рабочей программой дисциплины, в которой перечислены основная и дополнительная литература, учебно-методические задания необходимые для изучения дисциплины и работы на лабораторных, практических занятиях. Преподаватель в процессе аудиторных занятий освещает основные ключевые темы дисциплины и обращает внимание студентов на то, что они должны вспомнить из ранее полученных знаний. Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с набором вопросов. Они ориентируют студента, показывают, что он должен знать по данной теме. Следует иметь в виду, что учебник или учебное пособие имеет свою логику построения: одни авторы более широко, а другие более узко рассматривают ту или иную проблему. При изучении любой темы рабочей программы следует постоянно отмечать, какие вопросы (пусть в иной логической последовательности) рассмотрены в данной главе учебника, учебного пособия, а какие опущены. По завершении работы над учебником должна быть ясность в том, какие темы, вопросы программы учебного курса вы уже изучили, а какие предстоит изучить по другим источникам. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Понимание и усвоение содержания курса невозможно без четкого знания основных терминов и понятий, используемых в данной дисциплине по каждой конкретной теме. Для этого студент должен использовать определения новых терминов, которые давались на лекции, а также в рекомендованных учебных и информационных материалах.

Современные средства связи позволяют строить взаимоотношения с преподавателем и во время самостоятельной работы с помощью интернет-видео-связи, а не только во время аудиторных занятий и консультаций. Для продуктивного общения студенту необходимо владеть навыками логичного, последовательного и понятного изложения своего вопроса. Желательно, чтобы студент заранее написал электронное письмо, в котором перечислил интересующие его вопросы или вопросы, изучение которых представляется ему затруднительным. Это даст возможность преподавателю оперативно ответить студенту по интернет-связи и более качественно подготовиться к последующим занятиям. Необходимо отметить, что самостоятельная работа с литературой и интернет-источниками не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью будущей профессиональной деятельности выпускника бакалавриата.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____