

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ИВАНОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ ИМЕНИ Д.К. БЕЛЯЕВА»
(ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА)**

ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГИЙ И АГРОБИЗНЕСА

УТВЕРЖДЕНА
проректором по учебной и
воспитательной работе
_____М.С. Манновой
17 ноября 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Направление подготовки / специальность	35.03.07 Технология производства и переработки с.х. продукции.
Направленность(и) (профиль(и))	«Технология производства, хранения и переработки продукции растениеводства» «Технология производства, хранения и переработки продукции животноводства»
Уровень образовательной программы	Бакалавриат
Форма(ы) обучения	Очная
Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	4
Трудоемкость дисциплины, час.	144

Разработчик:

Зав. кафедрой

Должность

[В.В. Рябинин]
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий [Технические системы в агробизнесе]
кафедрой

[В.В. Рябинин]
(подпись)

Документ рассмотрен и одобрен на заседании
методической комиссии факультета

протокол № 01 от 30.10.2021

Иваново 2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель – формирование совокупности знаний о закономерностях физических и биохимических процессов пищевых производств и методах расчета аппаратов и машин для хранения, обработки и переработки сельскохозяйственного сырья.

Задачи:

- изучение классификации основных процессов пищевой технологии и их общих законов;
- изучение теории основных процессов пищевых производств и движущих сил, под действием которых они протекают;
- изучение методов расчета аппаратов и машин; изучение закономерностей перехода от модельных процессов к промышленным в целях проектирования современных производственных процессов переработки сельскохозяйственного сырья;
- изучение устройства и принципов работы аппаратов и машин, реализующих технологические процессы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с учебным планом дисциплина относится к

обязательной части образовательной программы

Статус дисциплины

обязательная

Обеспечивающие (предшествующие) дисциплины

дисциплина базируется на знании таких дисциплин, как «Высшая математика», «Информатика», «Физика», «Химия».

Обеспечиваемые (последующие) дисциплины

Дисциплина является основной для изучения экономической теории, безопасности жизнедеятельности, электротехники и электроники.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) (ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Номер(а) раздела(ов) дисциплины (модуля), отвечающего(их) за формирование данного(ых) индикатора(ов) достижения компетенции
ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-1 _{опк-4} Обосновывает и реализует современные технологии производства сельскохозяйственной продукции Знает: Свойства изучаемых сред (свойства сырья животного происхождения) Умеет: Моделировать процессы в целях создания современных машин и аппаратов Владеет: Навыками разработки машин и аппаратов, расчета их оптимальных размеров, энерго- и металлоемкости	4...7

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
1.	Предмет, основные понятия дисциплины. Цель и задачи дисциплины. Процессы как средства выполнения технологических операций и аппараты как средства осуществления процессов. Основные законы науки о процессах и аппаратах. Функции процессов в технологическом оборудовании. Классификация изучаемых процессов, ее связь с классификацией технологического оборудования. Требования к оборудованию. Общая характеристика сырья животного происхождения как объекта переработки. Химические, биохимические, теплофизические, механические, реологические, ком-	2	2		4	Э	

	прессионные, дисперсные свойства пищевых сред как рабочих объектов и их классификация.						
2.	Классификация неоднородных систем. Методы разделения. Материальный баланс процессов разделения. Кинетика разделения неоднородных систем. Отстаивание под действием гравитационного поля. Кинетика процесса. Уравнение Стокса. Определение скорости осаждения. Устройства и основные расчеты отстаивников.	2	2		8	Э	
3.	Закономерности осаждения под действием центробежных сил. Устройство и основные расчеты осадительных центрифуг и сепараторов. Разделение сложных жидких систем в центробежном поле (сепарирование); флотация и очистка воздуха и промышленных газов. Принцип действия и основные расчеты циклонов. Физическая сущность и устройство электроосадителей.						
4.	Классификация способов и режимов фильтрования. Движущая сила и скорость процесса. Классификация и конструктивные схемы фильтрационных аппаратов. Разделение газовых неоднородных систем. Фильтрование газов через пористые перегородки. Мокрая очистка газов. Расчет фильтровального оборудования.	2	2		6	Э	4
							4
5.	Физические основы процесса псевдооживления. Области применения процесса псевдооживления. Кривые псевдооживления. Скорости начала оживления и начала уноса частиц. Число псевдооживлений.	2	2		6	Э	4
							3
							Классификация способов перемешивания. Физический смысл процессов перемешивания и эмульгирования. Особенности перемешивания копластичных и зернистых сред. Выбор аппаратов для перемешивания. Виды перемешивания. Математические основы и математическое моделирование перемешивания. Эффективность перемешивания.

6.	Виды мембранных процессов. Типы мембран. Баромембранные процессы. Применение баромембранных процессов для разделения, регенерации и стерилизации растворов. Конструктивные схемы мембранных установок. Технологические расчеты мембранных аппаратов.	2	2		6	Э	2	3	Типы тепло- и хладоносителей в процессах с изменением и без изменения тепло- и хладоносителя или объекта; разность температур. Средняя разность температур в процессах нагрева и охлаждения. Влияние динамики течения сред на среднюю разность температур. Разность температур в процессах. Применение основных положений Теории теплового подобия для расчетов.
7.	Типы тепло- и хладоносителей. Балансы энергии в тепловых процессах с изменением и без изменения физического состояния тепло- и хладоносителя или объекта тепловой обработки. Температуры; разность температур. Средняя разность температур сред в процессах нагрева и охлаждения. Влияние динамики течения сред на среднюю разность температур.	2	2		6	Э	4	3	
8.	Движущая сила тепловых процессов. Разность температур в теплообменниках непрерывного действия. Применение основных положений и законов переноса тепла. Теории теплового подобия для математического моделирования и расчетов. Общая характеристика процесса выпаривания.	2	2		6	Э			Применение процессов нагрева и дефростации. Типы теплообменных камер. Основные расчеты теплообменников. Математическое моделирование процессов.
9.	Физико-химические основы выпаривания. Понятия полной и полезной разностей температур. Распределение температуры по высоте выпарной установки и по корпусам. Понятие температурной дисперсии. Основные положения расчета выпарных установок,	2	2		6	Э			

	<p>оптимизационный расчет. Принципиальные схемы, балансы массы и энергии однокорпусной и многокорпусной вакуум-выпарных установок. Конструктивные схемы выпарных аппаратов. Тепловые насосы. Испарение. Конденсация. Способы конденсации пара. Конструктивные схемы конденсаторов, их основные расчеты.</p>					
10.	<p>Применение массообменных процессов при переработке сельскохозяйственной продукции. баланс массообменных процессов. Равновесие между фазами; уравнение линии процесса. Способы переноса массы (молекулярная и конвективная диффузия, термодиффузия). Движущая сила массообменных процессов. Математическое моделирование массопередачи в двухфазных системах. Интенсификация массопередачи. Основные расчеты массообменных процессов и аппаратов.</p>	2	2		6	Э
		Кинетика массопередачи. Материальный				
11.	<p>Применение процессов сушки при переработке сельскохозяйственной продукции. Способы сушки. Диаграмма состояния влажного воздуха при сушке. Балансы массы и энергии в процессе сушки. Статика и кинетика процесса сушки, ее продолжительность. Варианты сушильных процессов (нормальный, с подогревом внутри камеры, с промежуточным подогревом, с рециркуляцией воздуха). Основные типы аппаратов для конвективной и кондуктивной сушки. Сушка в энергетических полях. Сублимационная сушка. Основные расчеты сушильных аппаратов.</p>	2	2		6	Э
		Формы связи влаги с твердой фазой биологических материалов.				
12.	<p>Назначение и применение перегонки и ректификации при переработке сельскохозяйственной продукции. Основные расчеты. Схемы ректификационных установок. Реальные жидкие смеси. Простая и фракционная</p>	2	2		6	Э
		Физико-химическая сущность процессов.				

	перегонка. Простая перегонка с дефлегмацией. Перегонка с водяным паром. Молекулярная перегонка. Ректификация. Ректификационная установка: непрерывного действия; для разделения многокомпонентной смеси; периодического действия.					
13.	Назначение и применение в пищевой промышленности кристаллизации и растворения. Физико-химическая сущность процессов кристаллизации и растворения. Условия равновесия сред. Скорости образования и роста кристаллов. Материальный и тепловой балансы процесса кристаллизации. Устройство кристаллизаторов. Понятие о криокоцентрации растворов.	2	2	6	Э	
14.	Виды сорбционных процессов. Процесс абсорбции. Изотермы абсорбции. Графическое изображение процесса. Типы абсорберов. Основные расчеты. Механизм адсорбции. Аппараты для адсорбции; их расчеты. Пути интенсификации адсорбционных процессов.	2	2	6	Э	
15.	Классификация способов дробления. Теоретические основы деформации и разрушения. Общие требования, предъявляемые к дробилкам. Устройство и работа основных типов дробилок. Классификация устройств для резания, применяемых для переработки животного сырья.	2	2	6	Э	
16.	Сортирование (классификация) сыпучих материалов. Классификация методов сортирования и области их применения. Разделение частиц по размерам, по скорости оседания, по форме. Магнитная и электромагнитная сепарация. Устройство аппаратов для сортирования. Физические основы теории ситового анализа.	2	2	6	Э	
17.	Физическое значение и область применения процессов отжима, формования, гомогенизации, таблетирования и брикетирования. Элементы теории обработки пищевых продуктов давлением.					

18.	Классификация и устройство машин для обработки давлением пищевых продуктов. Устройство прессов для отжима и формования пластичных масс. Устройство брикетировочных прессов, экструдеров и экспандеров.	2	2		6	Э	
	Кинетика ферментационных процессов. Массообмен в процессах ферментации. Аппаратура для проведения процессов ферментации. Физико-химические процессы горения и взрывов пылевоздушных смесей.						

Э - экзамен.

4.2 Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		5 курс	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лекции					28					
Лабораторные					28					
Практические										
Итого контактной работы					56					
Самостоятельная работа					88					
Форма контроля					Э					

5. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Содержание самостоятельной работы по дисциплине

5.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. Устройство и принцип работы отстойников, осадительных центрифуг и гидроциклонов.
2. Устройство и принцип работы фильтров и фильтрующих центрифуг.
3. Выпарные аппараты.
4. Теплообменники.

5.2. Контроль самостоятельной работы

5.2.1. Перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

Наименование тем	Перечень вопросов по самостоятельной работе студентов
Устройство и принцип работы отстойников, осадительных центрифуг и гидроциклонов	1. Характеристика и классификация 2. Основные типы аппаратов и их конструктивные особенности.
Устройство и принцип работы фильтров и фильтрующих центрифуг	1. Характеристика и классификация 2. Методы расчета рабочих параметров
Выпарные аппараты	1. Виды. 2. Устройство и принцип работы
Теплообменники	1. Виды. 2. Устройство и принцип работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом: промежуточный контроль осуществляется в форме:

- устного опроса по темам: Устройство и принцип работы отстойников, осадительных центрифуг и гидроциклонов. Устройство и принцип работы фильтров и фильтрующих центрифуг. Выпарные аппараты. Теплообменники.

Итоговой формой контроля освоения дисциплины является экзамен, проводимый в конце 6 семестра.

5.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.В. Вобликова, С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков. – Электрон. Дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 204 с. <https://e.lanbook.com/book/90162>

2. Бредихин, С.А. Процессы и аппараты пищевой технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.А. Бредихин, А.С. Бредихин, В.Г. Жуков, Ю.В. Космодемьянский; под ред. Бредихина С.А. – Электрон. Дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 544 с. <https://e.lanbook.com/book/50164>

6.2. Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Кавецкий Г. Д. Процессы и аппараты пищевой технологии / Г.Д. Кавецкий, Б.В. Васильев. — М.: Колос, 2000. - 551с.

2. Кавецкий Г.Д. Технологические процессы и производства (пищевая промышленность) / Г.Д. Кавецкий, А.В. Воробьева. – М.: КолосС, 2006. – 368с.

3. Машины и аппараты пищевых производств. Кн. 1 / Под ред. акад. В. А. Панфилова. — М.: Высшая школа, 2001. — 703 с.
4. Машины и аппараты пищевых производств. Кн. 2 / Под ред. акад. В.А.Панфилова. — М.: Высшая школа, 2001. — 680 с.
5. Процессы и аппараты пищевых производств: учеб. для вузов / А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.В. Логинов и др.; под ред. А.Н. Острикова. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 616с.
6. Технология пищевых производств /Под ред. Л. П. Нечаева. — М.: КолосС, 2005. - 768 с.
7. Федоренко И.Я. Переработка сельскохозяйственного сырья на малогабаритном оборудовании: учебное пособие / И.Я. Федоренко, С.В. Золотарёв. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1998. – 317с.

6.3. Ресурсы сети «Интернет»

<http://www.ag-bar.ru>;
<http://www.belrusagro.com>;
<http://www.rosmolsnab.ru>.
<http://www.elf4m.ru>;
<http://www.nats.ru>.

6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Кувшинов В.В. Расчет теплообменников: учебное пособие для самостоятельной работы .

6.5. Информационные справочные системы, используемые для освоения дисциплины (при необходимости)

- 1) Научная электронная библиотека eLIBRARY.R: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- 2) ЭБС издательства «ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com/>
- 3) ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

6.6. Программное обеспечение, используемое для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)

- Операционная система типа Windows;
- Microsoft Office.

6.7. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

= LMS Moodle <http://ivgscxa.ru/moodle>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Краткий перечень основного оборудования
1.	Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей)
2.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
3.	Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	Укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
4.	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
5.	Помещение для самостоятельной работы	Укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду
6.	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
7.	Аудитория механизации и технологии животноводства	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доильный аппарат. 2. Действующая установка АИД-1. 3. Автопоилки для коров. 4. Весы электронные. 5. Влагомер. 6. Макеты оборудования. 7. Стойловое оборудование. 8. Сепаратор. 9. Пастеризатор. 10. Охладитель.
8.	Аудитория механизации приготовления кормов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Измельчитель-камнеуловитель-мойка ИКМ-5. 2. Измельчитель-смеситель кормов ИСК-3. 3. Дробилка кормов ДБ-5. 4. Дробилка кормов КДУ-2. 5. Макеты оборудования.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

«Процессы и аппараты пищевых производств»

1. Перечень компетенций, формируемых на данном этапе

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Форма контроля*	Оценочные средства
1	2	3	4
ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-1 _{опк-4} Обосновывает и реализует современные технологии производства сельскохозяйственной продукции Знает: Свойства изучаемых сред (свойства сырья животного происхождения) Умеет: Моделировать процессы в целях создания современных машин и аппаратов Владеет: Навыками разработки машин и аппаратов, расчета их оптимальных размеров, энерго- и металлоемкости	Э	Комплект экзаменационных вопросов

* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПР – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на данном этапе их формирования

Показатели	Критерии оценивания*			
	неудовлетворительно не зачтено	удовлетворительно	хорошо	отлично
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие	При решении стан-	Имеется минималь-	Продемонстрированы	Продемонстрированы

навыков (владение опытом)	дартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	ный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

* Преподаватель вправе изменить критерии оценивания в соответствии с ФГОС ВО и особенностями ОПОП.

3. Оценочные средства

Внеаудиторная СРС при изучении дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» включает следующие виды деятельности:

- проработку учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
- изучение тем теоретического курса, запланированных для самостоятельного освоения;
- подготовку к экзамену.

3.1. Наименование оценочного средства

3.1.1 Вопросы к экзамену

1. Свойства сырья животного происхождения как объекта переработки.
2. Изменение свойств сырья с целью интенсификации процессов. Определение влажности материалов.
3. Методика расчетов аппаратов периодического и непрерывного действия.
4. Теория подобия процессов и аппаратов. Теория размерностей.
5. Классификация и характеристика механических процессов. Область применения.
6. Измельчение. Классификация процессов и аппаратов. Требования к аппаратам.
7. Теория дробления и измельчения.
8. Сортирование. Классификация процессов и аппаратов. Требования к аппаратам.
9. Теория сортирования и качественные показатели работы аппаратов.

10. Прессование. Классификация процессов и аппаратов. Требования к аппаратам.
11. Сущность процессов формования и штампования. Требования к аппаратам.
12. Дозирование. Классификация процессов и аппаратов. Требования к дозаторам.
13. Элементы расчета питателей (ленточного, шнекового, барабанного, вибрационного).
14. Смешивание. Классификация процессов и аппаратов. Требования к смесителям.
15. Классификация и характеристика гидромеханических процессов. Область применения.
16. Осаждение. Классификация процесса и аппаратов. Требования к аппаратам и элементы расчета.
17. Центрифугирование. Классификация процесса и аппаратов. Сверхцентрифуги.
18. Фильтрование. Классификация процесса и аппаратов. Расчет фильтров.
19. Классификация процессов разделения газовых неоднородных систем. Определение степени очистки.
20. Процесс псевдооживления. Классификация аппаратов и основные элементы расчета.
21. Основы теплопередачи. Классификация тепловых процессов и аппаратов. Требования к аппаратам.
22. Нагревание и охлаждение. Классификация процессов и аппаратов. Определение расхода теплоносителя.
23. Испарение и выпаривание. Конденсация. Классификация аппаратов.
24. Замерзание и плавление. Классификация процессов и аппаратов.
25. Классификация и характеристика массообменных процессов. Область применения.
26. Движущая сила массообменных процессов. Основное уравнение массопередачи.
27. Диффузия. Закон Фика. Коэффициент молекулярной диффузии.
28. Абсорбция и адсорбция. Классификация процессов и аппаратов. Физические основы процессов.
29. Сушка и кристаллизация. Классификация процессов и аппаратов. Физические основы процесса.
30. Перегонка и экстракция. Сущность процессов и их классификация.
31. Аппарат для баромембранных процессов.
32. Основные виды измельчительных машин, их характеристика.
33. Бегуны.
34. Шаровая мельница.
35. Теплообменный аппарат с трубчатой поверхностью нагрева.
36. Вибрационная мельница.
37. Волчок.
38. Куттер.
39. Коллоидная мельница.
40. Ситовой классификатор смесей.
41. Гидравлический классификатор смесей.
42. Льдогенератор.
43. Термокамера универсальная.
44. Коптильная камера.
45. Дымогенератор.
46. Мсоизмельчительная машина.
47. Шприц вакуумный.
48. Вакуум-выпарная машина.
49. Фаршемешалка.
50. Вибросмеситель.
51. Вибродозатор.
52. Отстойник непрерывного действия.
53. Адсорбер с кипящим слоем.
54. Электроосадитель.
55. Центрифуга отстойная.

56. Молокоочиститель.
57. Сливкоотделитель.
58. Бункерные устройства.
59. Качающийся транспортер.
60. Вибрационный транспортер.
61. Десорбция и хемосорбция.
62. Адсорбенты.
63. Экстракция.
64. Ректификация.
56. Вихревая диффузия.
66. Хладагенты.
67. Теплообмен и теплопередача.
68. Теплота и теплоноситель.
69. Псевдооживление.
70. Гидродинамическое равновесие.
71. Порозность неподвижного слоя.
72. Степень очистки газов.
73. Фильтрующие материалы.
74. Обратный осмос.
75. Нутч-фильтр.
76. Скорость отстаивания.
77. Фактор разделения для центрифуг.
78. Однородность среды при смешивании.
79. Гомогенизация.
80. Экструзия.
81. Четкость сепарирования.
82. Амплитуда и частота колебаний вибротранспортеров.
83. Скорость витания частиц.
84. Степень измельчения.
85. Плотность материала.
86. Геометрическое подобие.
87. Суспензия.

88. Эмульсия.

89. Вязкость.

90. Адгезия.

3.1.3. Методические материалы:

Итоговая аттестация обучающихся по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» проводится по итогам обучения в 6 семестре и является обязательной.

Экзамен сдается в соответствии с графиком во время летней экзаменационной сессии. Экзамен принимается преподавателем, читавшим лекционный материал. Экзамен проводится устно по билетам.

Знания, умения и навыки обучающегося на экзамене оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3.1.4 Шкала оценочных средств

Уровни сформированности компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
<p>Продвинутый (75...100 баллов) «отлично»</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы современных методов исследования процессов и аппаратов; - конструкции и принципы действия аппаратов для осуществления механических, гидромеханических, тепловых и массообменных процессов; - методику моделирования процессов пищевых производств; - физическую сущность и теоретические основы основных процессов; - аппаратно-технологическое оформление основных процессов, принцип действия аппаратов; - методы расчета основных процессов и аппаратов. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить материальный и энергетический расчет процесса и определить оптимальные параметры его ведения; - выполнить проектно-конструкторские расчеты основных аппаратов, обеспечивающих данный процесс; - правильно определить наиболее приемлемую схему технологического процесса; - оценить технологическую эффективность производства; - выбирать основное и вспомогательное оборудование, производить его расчет, выбрать режим его функционирования; - использовать нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой расчета различных составляющих технологического процесса; - навыками проведения исследований работы аппаратов с целью определения оптимальных условий осуществления процессов в рациональной схеме соответствующего аппаратного оформления; - навыками обеспечения технической эксплуатации и эффективного использования аппаратов и машин; - средствами инженерного обеспечения технологических процессов; - анализом условий и регулирования режима работы аппаратов различного назначения. 	<p>Вопросы к экзамену</p>

	<p>На этом уровне обучающийся способен творчески применять полученные знания путем самостоятельного конструирования способа деятельности, поиска новой информации.</p>	
<p>Базовый (50...74 балла) «хорошо»</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы современных методов исследования процессов и аппаратов; - конструкции и принципы действия аппаратов для осуществления механических, гидромеханических, тепловых и массообменных процессов; - методику моделирования процессов пищевых производств; - физическую сущность и теоретические основы основных процессов; - аппаратно-технологическое оформление основных процессов, принцип действия аппаратов; - методы расчета основных процессов и аппаратов. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить материальный и энергетический расчет процесса и определить оптимальные параметры его ведения; - выполнить проектно-конструкторские расчеты основных аппаратов, обеспечивающих данный процесс; - правильно определить наиболее приемлемую схему технологического процесса. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой расчета различных составляющих технологического процесса; - навыками проведения исследований работы аппаратов с целью определения оптимальных условий осуществления процессов в рациональной схеме соответствующего аппаратного оформления; - средствами инженерного обеспечения технологических процессов; - анализом условий и регулирования режима работы аппаратов различного назначения. <p>На этом уровне обучающимся используется комбинирование известных алгоритмов и приемов деятельности.</p>	<p>Вопросы к экзамену</p>
<p>Пороговый (35...49 баллов) «удовлетворительно»</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы современных методов исследования процессов и аппаратов; - аппаратно-технологическое оформление основных процессов, принцип действия ап- 	<p>Вопросы к экзамену</p>

	<p>паратов; - методы расчета основных процессов и аппаратов. Умеет: - выполнить проектно-конструкторские расчеты основных аппаратов, обеспечивающих данный процесс. Владеет: - методикой расчета различных составляющих технологического процесса; - средствами инженерного обеспечения технологических процессов; - анализом условий и регулирования режима работы аппаратов различного назначения.</p> <p>На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить ранее усвоенную информацию и применять усвоенные алгоритмы деятельности для решения типовых задач.</p>	
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (0...34 балла) «неудовлетворительно»</p>	<p>Знает: - принципы современных методов исследования процессов и аппаратов. Умеет: - выполнить проектно-конструкторские расчеты основных аппаратов, обеспечивающих данный процесс. Владеет: - методикой расчета различных составляющих технологического процесса; - средствами инженерного обеспечения технологических процессов; - анализом условий и регулирования режима работы аппаратов различного назначения.</p> <p>На этом уровне обучающийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию.</p>	<p>Вопросы к экзамену</p>

Пример экзаменационного билета

1. Прессование. Классификация прессов. Определение силы давления на прессование материала.
2. Основное уравнение массопередачи.
3. Дозирование. Классификация дозаторов. Требования к дозаторам.

Ответы:

1. Для обезвоживания, брикетирования твердых материалов, гранулирования и формования пластичных материалов в пищевой промышленности применяется прессование. Прессование заключается в том, что обрабатываемый материал подвергается внешнему давлению в специальных прессах. Под избыточным давлением проводятся обезвоживание, брикетирование, формование и штампование различных пищевых материалов.

Обезвоживание под давлением применяется в ряде отраслей пищевой промышленности: в сахарном производстве для отжима воды из свекловичного жома, сока из сахарного тростника, в жировом производстве для выделения из семян подсолнечника растительного масла, в производстве соков для выделения сока из ягод и плодов и в других производствах.

Брикетирование применяется для получения брикетов, т. е. брусков прямоугольной или цилиндрической формы спрессованного материала. Брикетирование применяется в сахарном производстве для получения брикетов свекловичного жома и сахара-рафинада. Брикетирование широко применяется в производстве пищевых концентратов и лекарственных препаратов, в кондитерском и в комбикормовом производствах, в процессах утилизации отходов производства и др.

Разновидностью брикетирования являются **таблетирование** и **гранулирование**. Таблетки и гранулы имеют меньшие размеры по сравнению с брикетами. Промышленностью выпускаются гранулированный чай, кофе, пищевые концентраты, конфеты и другие продукты.

Формование пластичных материалов используется в хлебопекарном, кондитерском и макаронном производствах для придания изделию из теста заданной формы.

В пищевой промышленности применяются прессы самых разнообразных конструкций. Их можно разделить на две большие группы: гидравлические и механические.

Гидравлический пресс работает по законам гидравлики. Основным узлом прессы является рабочий цилиндр, внутри которого перемещается плунжер, соединенный с подвижной плитой. Плунжер приводится в движение жидкостью высокого давления. Прессуемый материал помещается между подвижной и неподвижной плитами.

Сила давления, создаваемая поршнем на материал, прямо пропорциональна его площади:

$$P = p \cdot F,$$

где p — давление в гидросистеме, Н/м^2 ;

F — площадь поршня, м^2 .

Гидравлические прессы широко применяются при переработке фруктов и овощей с целью получения соков, для производства ликеров и эссенций. В сахарной промышленности для обезвоживания жома применяются наклонные горизонтальные и вертикальные шнековые прессы с одно- и двусторонним отжатием. Прессы двустороннего отжатия более производительны, чем прессы с односторонним отжатием, и позволяют отжимать жом до более низкой конечной влажности.

Наклонный шнековый пресс (рис.) предназначен для отжатия жома. Жом поступает в сепаратор, где из него частично удаляется вода, а затем в пресс, где отжимается основная часть воды. Часть отжатой воды проходит через цилиндрическое сито и удаляется через

штуцер 9, другая часть воды проходит через сито 3 в полую часть вала шнека и удаляется через отверстие 10 и штуцер 9. Выгрузка отжатого жома производится через кольцевые отверстия между коническим ситом и корпусом отжимного шнека. Размер отверстия влияет на продолжительность пребывания жома в прессе и степень отжатия воды и регулируется специальным приспособлением 6.

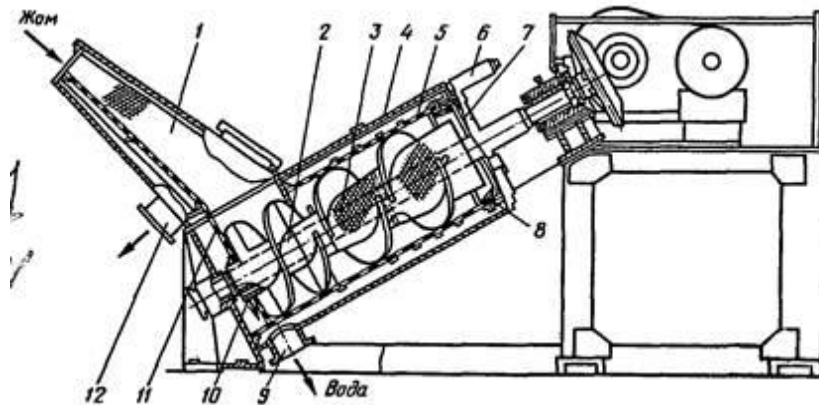


Рисунок - Наклонный шнековый пресс:

1 — сепаратор; 2 — вал шнека; 3 — сито; 4 — отжимной шнек; 5 — цилиндрическое сито; 6 — регулировочное приспособление; 7 — отверстие для выгрузки жома; 8 — коническое сито; 9 — штуцер; 10 — отверстие для удаления воды; 11 — дополнительная поверхность фильтрации; 12 — штуцер для отвода воды

2. Массопередача, так же как и теплопередача, представляет собой сложный процесс, включающий в себя:

- перенос массы (вещества) в пределах одной фазы;
- перенос через поверхность раздела;
- перенос в пределах другой фазы.

Основное уравнение массопередачи:

$$dM / (dS \cdot dt) = \Delta c / R = k \cdot \Delta c ,$$

где M — количество вещества, перешедшее из одной фазы в другую (кг),

S — площадь поверхности фазового контакта, m^2 ;

R — сопротивление массообмену;

k - коэффициент массопередачи.

Для *расчета массообменного аппарата* необходимо знать: количество передаваемого в процессе вещества, движущую силу диффузионного процесса, коэффициенты массопередачи.

3. Дозирование - это процесс отмеривания заданного количества материала с требуемой точностью. Степень точности определяется зоотехническими и технологическими требованиями, а также обосновываются экономическими соображениями.

Известны два способа дозирования материалов - по объему и по массе. Наибольшее распространение получил способ дозирования по объему - наиболее простой, но менее точный.

По характеру протекания процесса дозирование может быть порционным и непрерывным.

Устройства, предназначенные для отмеривания и выдачи заданной дозы материала, называются дозаторами. В соответствии с принятым способом дозирования дозаторы подразделяются на объемные и массовые, а по характеру протекания процесса - на порционные и непрерывного действия.

По назначению дозаторы изготавливают для сыпучих кормов, влажных рассыпных и жидких кормов.

По типу рабочих органов дозаторы подразделяются на барабанные, тарельчатые, шнековые, ленточные, плунжерные, грейдерные, платформенные, вибрационные, штифтовые, секторные, шиберные, мерные емкости, весовые устройства.

По степени автоматизации дозаторы могут быть с ручным управлением, автоматизированные и автоматические.

Регулирование дозы в дозаторах может обеспечиваться изменением частоты вращения рабочего органа, длины или объема мерной емкости рабочего органа, количества мерных емкостей, длительности дозирования, поперечного сечения слоя корма, скорости движения кормоносителя, смещением противовеса, положением уровнемера и комбинированием нескольких методов.

Выбор того или иного типа дозаторов зависит от свойств дозируемых материалов, из которых наиболее существенным являются плотность, гранулометрический состав, углы естественного откоса и обрушения, влажность, склонность к сводообразованию, слеживаемость, комкуемость.

Материалы, подлежащие дозированию, хранятся в бункерах, силосах или других емкостях, расположенных, как правило, выше дозирующих устройств.

Хорошо сыпучие, не смешивающиеся материалы поступают к дозаторам самотеком по лоткам, трубам. Но таких материалов не много. Подавляющее большинство кормовых материалов требуют для создания непрерывного потока к дозатору активных побудителей либо питателей. Побудители устанавливаются в бункерах, предназначенных для хранения плохо сыпучих и слеживающихся кормовых материалов. В качестве побудителей используют различные ворошилки - цепные, лопастные, шнековые, - рыхлители, вибраторы.

Питатели применяются для несypучих и нетекучих (кашеобразных) кормовых материалов и предназначены для равномерной подачи кормов к весовым или объемным дозаторам. Питатели могут быть ленточные и шнековые транспортеры, пневмотранспортеры, вибрационные лотки, тарельчато-дисковые механизмы.

Дозаторы любого типа должны удовлетворять следующим требованиям: обеспечивать выдачу заданного количества материала (дозы) с отклонением от заданной точности дозирования, не выше допустимого. При этом в зависимости от заданных условий доза может быть выдана без регламентации времени, за минимальное время и за строго определенный промежуток времени.

Кроме того, дозирующие устройства должны иметь возможность регулирования дозы в заданных пределах и взятия проб для контроля точности дозирования и производительности.

Рабочая зона дозатора должна быть легкодоступна для очистки его от остатков корма. Конструкция рабочих органов должна учитывать физико-механические свойства кормов.