

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Полухин Алексей Павлович
 Должность: проректор по образовательной деятельности
 Дата подписания: 27.09.2028 11:05:52
 Уникальный программный ключ:
 69b376c17d79754409890e9b4620af940343082

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Руководитель ООП
 _____ **Ю.А. Рыжков**
 «26» августа 2022 г.



Рабочая программа дисциплины
ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Направление подготовки	19.03.02 Продукты питания из растительного сырья
Наименование образовательной программы (профиль)	Технология и экспертиза продуктов растительного происхождения
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная, заочная
Закреплена за кафедрой	Биохимии и биотехнологии

Вид учебной работы и форма контроля	Очная форма	Заочная форма
	курс, семестр	курс, сессия
Общая трудоёмкость дисциплины:	3 курс, 6 семестр	4 курс, летняя сессия
- в зачётных единицах	5	5
- в часах	180	180
Аудиторные занятия, часов:	48	20
- лекции	32	8
- практические занятия	16	12
- лабораторные работы		
Самостоятельная работа, часов	48	151
курсовая работа		
прочие виды	48	9
Зачёт		
Экзамен	*	*

Тверь 2022

Программу составила:

Кудряшова Наталья Александровна, ст. преподаватель

Рабочая программа дисциплины: Процессы и аппараты пищевых производств разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья (бакалавриат) (приказ Минобрнауки России от 17-08-2020 г. № 1041)

Составлена на основании учебного плана:

по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, утверждённого Учёным Советом от 26.05.2021 (протокол № 12)

Год начала подготовки по учебному плану: 2021

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры: Биохимии и биотехнологии

Протокол № 1 от 26.08.2021

Зав. кафедрой биохимии и биотехнологии: Рыжков Юрий Анатольевич

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – подготовка студентов к решению вопросов, связанных с созданием, модернизацией и внедрением в промышленность современных высокоэффективных процессов, технологий, техники и материалов, способствующих повышению производительности, улучшению условий труда, экономии материальных и трудовых ресурсов. Обучение студентов использованию знаний, полученных в результате фундаментальной подготовки по математическим и общим естественнонаучным, общепрофессиональным дисциплинам, для решения инженерных задач, а также формирование и развитие у обучающихся соответствующих профессиональных компетенций.

Задачами освоения дисциплины является:

- изучение и анализ закономерностей протекания основных процессов пищевых и химических производств;
- изучение и анализ основ теории расчета и проектирования машин и аппаратов пищевых и химических производств;
- изучение и анализ проблемных задач и вопросов, связанных с совершенствованием или созданием новых производств, включающих основные процессы и аппараты пищевой и химической технологии;
- разработка проектов технологических линий, включающих процессы и аппараты с учетом механических, технологических, материаловедческих, экономических, экологических и эстетических требований.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Учебная дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» относится к блоку Б1.О.41 обязательной части образовательной программы высшего образования по направлению «Продукты питания из растительного сырья»; изучается в шестом семестре (ДО), в летнюю сессию 4 курса (ЗФО). Для изучения процессов и аппаратов пищевых производств необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: высшая математика, физика, теоретическая и прикладная механика.

2.1. Особенности реализации дисциплины

При реализации дисциплины применяется ЭО и ДОТ для поддержки самостоятельной работы обучающихся путем предоставления доступа к электронным программно-методическим комплексам дисциплин. URL-адрес электронного обучающего ресурса по дисциплине: <http://lms.tversu.ru>. (по паролю) и в системе Teams.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК 8.1. Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, природных и социальных явлений). УК 8.2. Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности. УК 8.3. Выявляет угрозу условиям жизнедеятельности, природной среде и устойчивому развитию общества, связанную с нарушением техники безопасности. УК 8.4. Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного, техногенного происхождения и возникновении военных конфликтов.

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональных компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен понимать	ОПК-1.4. Использует информационные	Знать: аспекты основных технических проблем,

принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	технологии для решения технологических задач по производству продуктов питания из растительного сырья	научных достижений и современных тенденций использования новых физических методов обработки пищевых продуктов в тесной взаимосвязи с вопросами технологии; документооборот по производству на пищевом предприятии; основы поиска и способы использования нормативной, технической, технологической документации в условиях производства продуктов питания; Уметь: систематически изучать научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта согласно специфике профессиональной деятельности; Владеть: способностью выполнять эскизы и чертежи основных аппаратов и их отдельных узлов;
ОПК-2 Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Использует в практической деятельности специальные знания фундаментальных разделов физики, химии, биологии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья ОПК 2.2. Проводит измерения и наблюдения, составляет описания проводимых исследований, анализирует результаты исследований и использует	Знать: закономерности протекания основных процессов пищевых производств, основы теории гидромеханических, тепловых и диффузионных процессов, основные понятия о подобии процессов переноса количества движения, тепла и массы, а также основные критерии гидромеханического, теплового и диффузионного подобия; Уметь: проводить теоретические и экспериментальные исследования, находить оптимальные и рациональные технические

	их при написании отчетов и научных публикаций	режимы осуществления основных процессов и аппаратов пищевых производств, выявлять основные факторы, определяющие скорость технологического процесса; Владеть: навыками использования технических условий и стандартов на технологические процессы и аппараты;
ОПК-3 Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	ОПК-3.2. Использует методы расчёта для проектирования пищевых производств	Знать: основы теории расчета и проектирования машин и аппаратов пищевых производств, методы расчета процессов и основных размеров аппаратов; Уметь: выполнять основные расчеты и составлять необходимую техническую документацию технологических процессов и аппаратов, рассчитывать и проектировать основные процессы и аппараты пищевой технологии; Владеть: стандартными методами расчета, подбора и проектирования деталей и узлов аппаратов и оборудования для проведения гидромеханических, тепловых и массообменных процессов.
	ОПК-3.3. Описывает назначение, принцип действия и устройство оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики	
ОПК-4 Способен применять принципы организации производства в условиях обеспечения технологического контроля качества готовой продукции	ОПК-4.3. Анализирует причины, методы выявления и способы устранения брака в процессе производства продуктов питания из растительного сырья	Знать: методы экономической и технической оценки процессов и аппаратов, способы осуществления основных технологических процессов и характеристики для оценки их интенсивности и эффективности. Уметь: проводить сравнительный технико-экономический анализ конструктивных решений конкретных
	ОПК-4.4. Описывает требования к качеству выполнения технологических операций производства продуктов питания из растительного сырья	
	ОПК-4.5. Оценивает факторы, влияющие на	

	качество выполнения технологических операций производства продуктов питания из растительного сырья.	технологических процессов, выполнять эскизы и чертежи основных аппаратов и их отдельных узлов; рассчитывать и проектировать основные процессы и аппараты пищевой и химической технологии; Владеть: способностью осуществлять управление действующими технологическими линиями (процессами) и выявлять объекты для улучшения технологии пищевых производств из растительного сырья
--	---	---

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональных компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2 Способен к организации ведения технологического процесса на предприятиях производства продуктов из растительного сырья	ПК-2.2. Применяет методы планирования, контроля и оценки качества выполнения технологических операций производства продуктов питания из растительного сырья	Знать: методы экономической и технической оценки процессов и аппаратов, способы осуществления основных технологических процессов и характеристики для оценки их интенсивности и эффективности; Уметь: проверять техническое состояние технологических аппаратов и оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования; - выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные

		методы эксплуатации технологических аппаратов и оборудования; Владеть: навыками, обеспечивающими технологичность аппаратов и оборудования пищевых производств, в процессе их изготовления; прогрессивными методами подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве продуктов питания из растительного сырья.
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Для студентов очной формы обучения

Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции (час.)	Практические занятия (час.)	
Введение. Предмет и задачи курса. Связь с другими дисциплинами.	3	1	-	2
Тема 1. Классификация процессов и аппаратов пищевых производств.	4	1	1	2
Тема 2. Основные понятия и законы науки о процессах и аппаратах пищевых производств. Методы исследования.	3	1	-	2
Тема 3. Гидравлические процессы. Основы гидравлики. Гидростатика.	4	1	1	2
Тема 4. Гидродинамика.	3	1	-	2
Тема 5. Основы проектирования и расчета систем аспирации и	7	2	1	4

пневмотранспорта.				
Тема 6. Классификация, области применения и основные характеристики гидравлических машин.	3	1	-	2
Тема 7. Поршневые и роторные плунжерные насосы.	4	1	1	2
Тема 8. Шестеренные, пластинчатые и центробежные насосы.	4	1	1	2
Тема 9. Гидромеханические процессы. Перемешивание жидких и сыпучих смесей	5	2	1	2
Тема 10. Классификация процессов разделения пищевых продуктов.	3	1	-	2
Тема 11. Практическое применение теории разделения неоднородных систем.	7	2	1	4
Тема 12. Тепловые процессы. Общие сведения.	3	1	-	2
Тема 13. Аппараты для нагрева и охлаждения. Выпаривание.	5	2	1	2
Тема 14. Холодильные процессы. Холодильное оборудование. Тепловой расчет холодильной машины.	5	2	1	2
Тема 15. Массообменные процессы. Основы массообмена. Механизм массопередачи. Массообменные аппараты	5	2	1	2
Тема 16. Перегонка. Сушка пищевых продуктов. Сушильное оборудование.	5	2	1	2
Тема 17. Сорбционные	5	2	1	2

процессы. Кристаллизация и растворение. Экстрагирование и экстракция.				
Тема 18. Биохимические и физико-химические процессы. Ферментация, пастеризация, стерилизация, горение	5	2	1	2
Тема 19. Механические процессы. Измельчение. Теория измельчения. Классификация методов измельчения и их применение в пищевой промышленности. Краткая характеристика устройств для крупного и среднего измельчения. Теория работы и расчет шаровых мельниц. Вибрационные дробилки.	5	2	1	2
Тема 20. Сортирование. Основные теории ситового анализа. Общая характеристика методов сортировки и области их применения в пищевой промышленности.	4	1	1	2
Тема 21. Обработка материалов давлением. Отжиг сред. Формование пластических материалов. Прессование. Машины для обработки давлением.	4	1	1	2
Контроль	48	-	-	-
ИТОГО	180	32	16	48

Для студентов заочной формы обучения

Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции (час.)	Практические занятия	

			(час.)	
Введение. Предмет и задачи курса. Связь с другими дисциплинами.	3	1	-	2
Тема 1. Классификация процессов и аппаратов пищевых производств.	7	1	-	6
.Тема 2. Основные понятия и законы науки о процессах и аппаратах пищевых производств. Методы исследования.	9	1	-	8
.Тема 3. Гидравлические процессы. Основы гидравлики. Гидростатика.	9	1	1	7
.Тема 4. Гидродинамика.	8	1	-	7
.Тема 5. Основы проектирования и расчета систем аспирации и пневмотранспорта.	9	-	1	8
.Тема 6. Классификация, области применения и основные характеристики гидравлических машин.	6	-	-	6
.Тема 7. Поршневые и роторные плунжерные насосы.	7	-	1	6
.Тема 8. Шестеренные, пластинчатые и центробежные насосы.	6	-	-	6
.Тема 9. Гидромеханические процессы. Перемешивание жидких и сыпучих смесей	8	1	1	6
.Тема 10. Классификация процессов разделения пищевых продуктов.	6	-	-	6
Тема 11. Практическое применение теории разделения неоднородных	11	-	1	10

систем.				
Тема 12. Тепловые процессы. Общие сведения.	11	1	-	10
Тема 13. Аппараты для нагрева и охлаждения. Выпаривание.	7	-	1	6
Тема 14. Холодильные процессы. Холодильное оборудование. Тепловой расчет холодильной машины.	7	-	1	6
Тема 15. Массообменные процессы. Основы массообмена. Механизм массопередачи. Массообменные аппараты	9	-	1	8
Тема 16. Перегонка. Сушка пищевых продуктов. Сушильное оборудование.	7	-	1	6
Тема 17. Сорбционные процессы. Кристаллизация и растворение. Экстрагирование и экстракция.	7	-	1	6
Тема 18. Биохимические и физико-химические процессы. Ферментация, пастеризация, стерилизация, горение	11	1	-	10
Тема 19. Механические процессы. Измельчение. Теория измельчения. Классификация методов измельчения и их применение в пищевой промышленности. Краткая характеристика устройств для крупного и среднего измельчения. Теория работы и расчет шаровых мельниц. Вибрационные	8	-	1	7

дробилки.				
Тема 20. Сортирование. Основные теории ситового анализа. Общая характеристика методов сортировки и области их применения в пищевой промышленности.	7	-	-	7
Тема 21. Обработка материалов давлением. Отжиг сред. Формование пластических материалов. Прессование. Машины для обработки давлением.	8	-	1	7
Контроль	9	-	-	-
ИТОГО	180	8	12	151

5. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции:

УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

УК-8.1 Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, природных и социальных явлений)

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	В	Самые распространенные, насосы используемые в пищевой промышленности: А. Осевые; Б. Вихревые; В. Центробежные; Г. Поршневые.	1 балл за правильный ответ
Задания открытого типа			

2	Задача. Определите производительность фильтр-пресса и необходимое количество фильтр-прессов для установки в прессовом отделении маслозавода, перерабатывающего 340 т семян подсолнечника в сутки. Выход форпрессового товарного масла составляет 37,5%. Площадь фильтрующей поверхности одного фильтр-пресса 40 м², время его работы 21 час в сутки, давление 0,05 МПа. Фильтрация горячая (60°C). Коэффициент фильтрации 0,00017.	3 балла
Правильный ответ (ключ): 1) Производительность фильтр-пресса: $G_{\text{пр}} = V\rho = 990,5kA \sqrt{\frac{p\tau}{\mu}} \cdot \rho =$ $= 990,5 \cdot 0,00017 \cdot 40 \cdot \sqrt{\frac{0,005 \cdot 21}{0,0153}} \cdot 898 = 50105,9 \text{ кг} = 50,106 \text{ т.}$ 2) Количество масла, подаваемого на фильтрацию: $G = 340 \cdot 0,3753 = 127,5 \text{ т/сут.}$ 3) Количество фильтр-прессов: $n = \frac{127,5}{50,106} = 2,545.$ Ответ: Три (3) фильтр-пресса.		1 балл 1 балл 1 балл

2. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции:

УК-8.2 Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	А	Какие применяются установки для тонкой локальной очистки сточных вод? А. Микрофильтры; Б. Ультрафильтрационные установки; В. Установки обратного осмоса; Г. Нет верного варианта ответа.	1 балл за правильный ответ
Задания открытого типа			

2	Задача. Приведите по одному примеру показателей прочности аппаратов, которые можно рассчитать для: 1. Аппаратов, расположенных на открытом воздухе. 2. Для вращающихся барабанов, имеющих две опоры. 3. Для решеток, работающих под нагрузкой.	3 балла
Правильный ответ (ключ): 1) Для аппаратов, расположенных на открытом воздухе, проводится расчет на ветровую нагрузку. 2) Для вращающихся барабанов, имеющих две опоры, осуществляется расчет на изгиб. 3) Для решеток, работающих под нагрузкой, представляется расчет на срез.		1 балл 1 балл 1 балл

3. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции:

УК-8.3 Выявляет угрозу условиям жизнедеятельности, природной среде и устойчивому развитию общества, связанную с нарушением техники безопасности

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	Б	Какую роль в современных производственных машинах играют механизмы защиты и блокировки? А. Обеспечивают заданный режим работы машины; Б. Служат для предохранения машины от поломки и аварийного отключения; В. Осуществляют пуск, остановку и контроль за работой машины; Г. Все три вышеперечисленных варианта ответа.	1 балл за правильный ответ
Задания открытого типа			

2	Задача. Укажите, какой пункт «Правил по охране труда при производстве отдельных видов пищевой продукции» от 7 декабря 2020 года N 866н, регламентирует требования охраны труда при фумигации фруктов и овощей при их временном хранении?	3 балла
Правильный ответ (ключ): 1) Пункт XXII «Правил по охране труда при производстве отдельных видов пищевой продукции» от 7 декабря 2020 года N 866н.		3 балла

4. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции:

УК-8.4 Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного, техногенного происхождения и возникновении военных конфликтов

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	А	Перечислите, что необходимо использовать при возникновении чрезвычайной ситуации в результате аварии для защиты органов дыхания от паров хлора? А. Ватно-марлевую повязку либо подручные изделия из ткани, смоченные в 2-5%-ном растворе пищевой соды; Б. Ватно-марлевую повязку либо подручные изделия из ткани, смоченные в воде; В. Ватно-марлевую повязку либо подручные изделия из ткани, смоченные в 2%-ном растворе лимонной или уксусной кислоты; Г. Все три вышеперечисленных	1 балл за правильный ответ

	варианта ответа.	
Задания открытого типа		
2	Задача. Охарактеризуйте, каким образом происходит организация проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при авариях и катастрофах на предприятиях пищевой промышленности, сопровождающихся выбросом аммиака?	3 балла
Правильный ответ (ключ): 1) Аммиак - бесцветный газ с запахом нашатырного спирта, при выходе в атмосферу дымит. Симптомы отравления: насморк, кашель, удушье, сердцебиение, слезотечение, резь в глазах, покраснение кожных покровов, иногда ожоги кожи. Действия при аварии: немедленно приступить к работе по ликвидации последствий аварии. Основное усилие направить на спасение людей, предотвращение дальнейшего разлива АХОВ, локализации очага поражения. В очаг направляют разведку, которая определяет границу заражения, уровень концентрации АХОВ, скорость ветра, температуру воздуха и т.д. Спасательные и медицинские формирования разыскивают поражённых и оказывают медицинскую помощь, на всех поражённых надевают противогазы, обезвреживают АХОВ, находящихся на одежде и кожных покровах с помощью ИПП-8, 9, 10 эвакуируют в ближайшие лечебные учреждения. Помощь: немедленно надеть противогаз, удаление яда с кожных покровов и одежды с помощью ИПП-8. Промывание покровов 2% раствором борной кислоты, а в глаза - 30% раствор альбумида, в нос - оливковое или персиковое масло, кислород. 2) Одновременно с эвакуацией поражённых проводят вывод и вывоз людей с поражённых участков, начиная с детей и стариков. После завершения этой работы принимаются меры по ликвидации аварии, прекращению утечки АХОВ и поступлению их в атмосферу, включаются оросительные системы, создаются вертикальные водяные завесы, что способствует рассеиванию водяных паров и частичной нейтрализации АХОВ. В целях сбора и уничтожения растекающихся АХОВ открывают ямы, устраивают ловушки. Для нейтрализации АХОВ применяются вещества, вступающие в реакцию АХОВ. Например, хлор нейтрализует действие аммиака. 3) Если жилой массив окажется рядом с объектом аварии, то органы ГО и ЧС местной власти обязаны немедленно оповестить население по радио, телевидению, объявив: 'Внимание, всем!		1 балл 1 балл 1 балл

Химическая тревога!". Они обязаны конкретно разъяснить населению, что произошло, какой участок охвачен АХОВ, границы, какие улицы, куда двигаются облака заражения, какие меры должно принимать для индивидуальной защиты, где находится ближайшее убежище. В такой ситуации необходимо укрыться в убежище, но это иногда не получается, поэтому надо выходить из зоны заражения. При выходе надеть на себя и на детей ватно-марлевую повязку, плотную верхнюю одежду (лучше плащ), застегнув все пуговицы. Если со стороны ГО и ЧС не было конкретных указаний, то необходимо' выйти самому в направлении, перпендикулярному к направлению ветра.	
--	--

5. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции:

ОПК 2.2. Проводит измерения и наблюдения, составляет описания проводимых исследований, анализирует результаты исследований и использует их при написании отчетов и научных публикаций

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	Б	Гидравлическое сопротивление взвешенного слоя с увеличением скорости потока жидкости? А. Уменьшается; Б. Не меняется; В. Увеличивается; Г. Проходит через минимум.	1 балл за правильный ответ
Задания открытого типа			
2	Задача. Рассчитать мощность, потребляемую турбинной мешалкой диаметром d=300 мм в рабочий период, для перемешивания суспензии плотностью ρ = 1300 кг/м3, μ = 0,12 Па.с, если окружная скорость вращения мешалки ω = 7 м/с.		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. Рассчитывается частота вращения мешалки $\omega = \pi \cdot d \cdot n$, отсюда $n = \frac{\omega}{\pi \cdot d} = \frac{7}{3,14 \cdot 0,3} = 7,4 \text{ об/с.}$			1 балл
2. Определяется модифицированный критерий Re			1 балл

$Re_M = \frac{\rho \cdot d \cdot n^2}{\mu} = \frac{1300 \cdot 0,3 \cdot 7,4^2}{0,12} = 179464$ При данном значении Re_M и типе мешалки коэффициент мощности $K_N = 1,1$. 3.Затем рассчитывается мощность, потребляемая турбинной мешалкой $N_p = K_N \cdot d^5 \cdot n^3 \cdot \rho;$ $N_p = 1,1 \cdot 0,3^5 \cdot 7,4^3 \cdot 1300 = 1390 \text{ Вт.}$ Ответ: 1390 Вт.	1 балл
--	--------

6. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции:

ОПК 3.2. Использует методы расчёта для проектирования пищевых производств

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	Б	Экономически наиболее выгодный процесс сжатия газа в компрессорной машине? А. Адиабатный; Б. Изотермический; В. Политропный с подводом тепла; Г. Политропный с отводом тепла.	1 балл за правильный ответ
Задания открытого типа			
2	Задача. Определить теоретическую и действительную производительность ленточного экстрактора. Длина рабочей зоны экстрактора $L=15,4$ м. На ленте шириной $B = 2,5$ м лежит слой экстрагируемого материала высотой $H = 1$ м. Объемная масса материала $\rho = 400$ кг/м ³ . Лента движется со скоростью $v = 5,5$ м/ч. Экстрактор работает непрерывно в три смены и остановка экстрактора на техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт		3 балла

	составляет 1 сутки в месяц (30 суток).	
Правильный ответ (ключ): 1) Рабочий объем экстрактора: $V_{\text{раб}} = L \cdot H \cdot B = 15,4 \cdot 1 \cdot 2,5 = 38,5 \text{ м}^3.$ Врем пребывания материала в экстракторе: $\tau_{\text{преб}} = \frac{L}{v} = \frac{15,4}{5,5} = 2,8 \text{ ч.}$		1 балл
2) Теоретическая производительность: $Q' = \frac{V_{\text{раб}} \cdot \rho_f}{\tau_{\text{преб}}} = \frac{38,5 \cdot 400 \cdot 24}{2,8 \cdot 1000} = 132 \text{ т/сутки.}$		1 балл
3) Действительная производительность: $Q = Q' \left(1 - \frac{1}{30}\right) = 132 \left(1 - \frac{1}{30}\right) = 127,6 \text{ т/сутки.}$		1 балл

7. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции:

ОПК 3.3. Описывает назначение, принцип действия и устройство оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	А	Для чего служит рукавный фильтр? А. Для сухой очистки газа от пыли; Б. Для разделения эмульсий; В. Для мокрой очистки газа от дыма; Г. Для очистки газа от электрически заряженных частиц пыли.	1 балл за правильный ответ
Задания открытого типа			
2	Задача. Дайте определение и краткую характеристику понятия процесса «центрифугирование». Что представляет собой центрифуга? Приведите классификацию центрифуг.		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1) Центрифугирование - это процесс разделения суспензий и эмульсий в поле центробежных сил.			1 балл

Процесс центрифугирования проводят в машинах, называемых центрифугами. 2) Центрифуга в простейшем случае представляет собой вертикальный цилиндрический ротор со сплошными или перфорированными боковыми стенками. Ротор, закрепленный на валу, помещают в соосный цилиндрический неподвижный кожух, закрываемый съемной крышкой. Если ротор перфорированный, то на его внутренней стенке размещается фильтровальная ткань. Под действием центробежных сил суспензия разделяется на осадок и жидкую фазу, называемую фугатом. Осадок остается в роторе, а фугат удаляется из него. 3) Классификация отстойных и фильтрующих центрифуг: Обычные центрифуги по характеру протекающих в них процессов делят на • фильтрующие, • отстойные • и разделяющие. Скоростные центрифуги (сепараторы и трубчатые центрифуги) на • осветляющие • и разделяющие. Центрифуги могут иметь горизонтальное и вертикальное расположение ротора. По принципу действия центрифуги делят на • машины периодического, • непрерывного действия, • комбинированные.	1 балл 1 балл
---	-----------------------------

8. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции:

ОПК 4.3. Анализирует причины, методы выявления и способы устранения брака в процессе производства продуктов питания из растительного сырья

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	А	Ряд приемов, проводимых направленно с целью получения из исходного сырья продукта с наперед заданными свойствами	1 балл за правильный ответ

		определяется понятием: А. Технология; Б. Производственный процесс; В. Технологический переход; Г. Технологический расчет.	
2	Б	Для классификации процессов пищевой технологии определено данное количество основных групп: А. 3; Б. 5; В. 7; Г. 9.	1 балл за правильный ответ
Задания открытого типа			
3	Задача. Проанализировать путем проведения технологического расчета, какое количество влаги необходимо удалить при сушке из 1800 кг хлеба для снижения влажности от 32% до 16%, а также массу сухого материала.		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1) Количество испаренной влаги определяется: $u = 1800 \cdot \frac{32-16}{100-16} = 342,85 \text{ кг/ч.}$ 2) Масса высушенного материала рассчитывается: $G_2 = 1800 - 342.85 = 1457.15 \text{ кг/ч}$			1,5 балла 1,5 балла
4	Задача. Проанализировать путем проведения технологического расчета, какое количество влаги (u), испаренной из материала за 1 час, и массу сухого материала (G2), если на сушку поступает G1= 1200 кг/ч материала с начальной влажностью w1= 77%. Высушенный материал имеет влажность w2= 10%.		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. Количество испаренной влаги определяется: $u = 1200 \cdot \frac{77-10}{100-10} = 893 \text{ кг/ч.}$			1,5 балла

2. Масса высушенного материала рассчитывается: $G_2 = 1200 - 893 = 307$ кг/ч.	1,5 балла
--	-----------

9. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции:

ОПК 4.4. Описывает требования к качеству выполнения технологических операций производства продуктов питания из растительного сырья

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	Б	Как называется свойство машины выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в определенных пределах, при заданных режимах работы и условиях использования машины, ее технического обслуживания, ремонта и транспортирования ? А. Долговечность; Б. Надежность; В. Прочность; Г. Ремонтопригодность.	1 балл за правильный ответ
Задания открытого типа			
2	Задача. Подобрать машину для первой стадии измельчения материала с начальным размером куска $\delta n_{max} = 0,75$ м, пределом прочности при сжатии $\sigma_{сж} = 75 \cdot 10^6$ Па, модулем упругости $E = 3 \cdot 10^{10}$ Па, насыпной плотностью $\rho_n = 1200$ кг/м³, плотностью частиц $\rho_m = 2600$ кг/м³ и дисперсионной характеристикой R (δn). Производительность измельчения материала $G = 100$ т/ч. Конечный размер частиц должен быть меньше $25 \cdot 10^{-3}$ м.		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1) Вычисляем производительность дробилки, приняв величину зазора между валками $a = 0,13$ м и окружную скорость вала $\omega = \pi Dn = 3,14 \cdot 1,6 \cdot 0,5 = 2,5$ (м/с):			1 балл

$G = 0,13 \cdot 2 \cdot 2,5 \cdot 1200(0,5 - 1,12 \cdot 0,13) = 272 \text{ кг/с}$ или 982 (т/ч). По результатам расчета выбираем машину среди щековых дробилок. 2) Переведём заданную производительность в объёмную: $V = \frac{100 \cdot 1000}{3600 \cdot 1200} = 0,023 \text{ м}^3/\text{с}.$	1 балл
3) Определим производительность: $V = 0,044 \cdot 1,2 \left(1 - \frac{0,03}{0,13} \right) = 0,041 \text{ м}^3/\text{с}.$	1 балл

10. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции:
 ОПК 4.5. Оценивает факторы, влияющие на качество выполнения технологических операций производства продуктов питания из растительного сырья

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	Б	Как называется система информации обслуживающего персонала о работе оборудования или нарушении установленных режимов, при которых могут возникнуть опасные ситуации? А. Датчик; Б. Сигнализация; В. Вентиль; Г. Тахометр.	1 балл за правильный ответ
Задания открытого типа			
2	Задача. Вакуумметр показывает вакуум в аппарате, равный $P_{\text{ВАК}} = 500 \text{ мм. рт. ст.}$, $P_{\text{АТМ}} = 750 \text{ мм. рт. ст.}$ (98100 Па). Определить абсолютное давление в аппарате (в Па). На какую высоту (h) поднимается вода в барометрической трубе?		3 балла
Правильный ответ (ключ): 1) Абсолютное давление в аппарате: $P_{\text{абс}} = 750 - 500 = 250 \text{ мм. рт. ст. или}$			1,5 балла

$P_{абс} = 250 \cdot 133,3 = 33325 \text{ Па.}$ 2) Высота столба воды в барометрической трубе: $h = \frac{P_{атм} - P_{абс}}{\rho \cdot g} = \frac{98100 - 33325}{1000 \cdot 9,81} = 6,6 \text{ м.}$	1,5 балла
---	-----------

11. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции:

ПК-2.2. Применяет методы планирования, контроля и оценки качества выполнения технологических операций производства продуктов питания из растительного сырья

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	Б	Как называется система информации обслуживающего персонала о работе оборудования или нарушении установленных режимов, при которых могут возникнуть опасные ситуации? А. Датчик; Б. Сигнализация; В. Вентиль; Г. Тахометр.	1 балл за правильный ответ
Задания открытого типа			
2	Задача. Определить расход пара в кожухотрубчатом подогревателе на нагрев грушевого сока с концентрацией 30%, расход которого 1530 кг/час. В аппарате сок нагревается с 20 до 118 °С, давление греющего пара 0,55 МПа.		3 балла
Правильный ответ (ключ):			
1) $C = 0,0419 \cdot (100 - 0,66 \cdot n) = 0,0419 \cdot (100 - 0,66 \cdot 30) = 3,360$ кДж/(кг*град).			1 балл
2) $Q = 1530 \cdot 3,360 \cdot ((118-20)/3600) = 139,944$ кВт.			1 балл
3) $D = 139,944 / (2752,7 - 655,8) = 0,067$ кг/с.			1 балл

Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Классификация неоднородных систем. Методы разделения неоднородных систем. Материальный баланс процессов разделения.
2. Отстаивание. Силы, действующие на осаждающуюся частицу. Вывод формулы для определения скорости осаждения частицы.
3. Способы расчета скорости осаждения частицы под действием силы тяжести. Формула Стокса для скорости осаждения при ламинарном режиме.
4. Расчет отстойников.
5. Устройство и принцип действия отстойников периодического и непрерывного действия.
6. Методы интенсификации процесса отстаивания.
7. Осаждение под действием центробежной силы. Фактор разделения. Определение продолжительности осаждения частицы.
8. Устройство и принцип действия циклонов, гидроциклонов.
9. Сепараторы. Устройство и принцип действия.
10. Фильтрование. Классификация осадков и фильтровальных перегородок. Движущая сила процесса фильтрования.
11. Основное дифференциальное уравнение фильтрования. Фильтрование при постоянной скорости.
12. Фильтрование при постоянном давлении. Константы процесса фильтрования.
13. Периодический процесс фильтрования. Конструкции фильтров периодического действия.
14. Конструкции фильтров непрерывного действия. Барабанный вакуум-фильтр.
15. Фильтрование под действием центробежной силы. Расчет фильтрующих центрифуг.
16. Способы интенсификации работы фильтров. Конструкция фильтрующей центрифуги с центробежной выгрузкой осадка.
17. Перемешивание. Способы перемешивания. Типы мешалок.
18. Расчет мощности перемешивания.
19. Классификация теплообменных процессов. Дифференциальное уравнение теплопроводности (закон Фурье). Основной закон теплоотдачи (закон Ньютона). Температурное поле и температурный градиент.
20. Основной закон теплопередачи. Определение тепловых нагрузок.
21. Движущая сила теплообменных процессов.
22. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую стенку. Коэффициент теплопередачи.
23. Тепловое подобие. Расчет коэффициентов теплоотдачи.
24. Нагревание и охлаждение. Расход острого и "глухого" пара на нагревание жидкости. Расход воды на охлаждение жидкости.
25. Классификация теплообменных аппаратов. Конструкции и принцип действия кожухотрубчатых, оросительных и спиральных теплообменников.

26. Конструкция пластинчатого теплообменника и теплообменника типа "труба в трубе".
27. Конденсация. Расчет поверхностных конденсаторов.
28. Конденсаторы смешения. Расчет барометрического конденсатора.
29. Выпаривание. Схема однокорпусной выпарной установки.
30. Основы расчета однокорпусной выпарной установки. Материальный и тепловой балансы.
31. Полезная разность температур однокорпусной выпарной установки. Потери общей разности температур.
32. Устройство и принцип действия выпарных аппаратов (с центральной циркуляционной трубой, с выносными циркуляционными трубами, с выносной греющей камерой, пленочный).
33. Многократное выпаривание. Схема трехкорпусной выпарной установки.
34. Материальный и тепловой балансы многокорпусной выпарной установки.
35. Полезная разность температур многокорпусных выпарных установок. Распределение полезной разности температур по корпусам.
36. Классификация массообменных процессов. Общие признаки. Равновесие при массопередаче. Материальный баланс массообменных процессов. Уравнение рабочей линии.
37. Движущая сила массообменных процессов.
38. Число единиц переноса. Высота единиц переноса.
39. Механизм процесса массопереноса. Молекулярная диффузия.
40. Уравнение массоотдачи. Связь между коэффициентами массоотдачи и массопередачи.
41. Критериальные уравнения массоотдачи.
42. Абсорбция. Материальный баланс и уравнение рабочей линии процесса абсорбции. Определение числа ступеней с помощью кинетической кривой.
43. Принципиальные схемы абсорбции. Типы абсорбционных аппаратов. Конструкции тарелок.
44. Расчет абсорберов.
45. Гидродинамические режимы и расчет насадочных абсорберов.
46. Гидравлическое сопротивление тарельчатых аппаратов.
47. Сушка. Способы сушки. Параметры влажного воздуха.
48. I-x - диаграмма влажного воздуха. Изображение на I-x - диаграмме процессов нагревания, охлаждения и смешения воздуха.
49. Материальный баланс процесса сушки. Тепловой баланс теоретической сушилки.
50. Тепловой баланс действительной сушилки.
51. Кинетика сушки. Кривая сушки, кривая скорости сушки.
52. Расчет продолжительности процесса сушки.
53. Варианты сушильного процесса. Устройство сушилок.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

1. Бредихин С.А. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебное пособие / С. А. Бредихин, А. С. Бредихин, В. Г. Жуков, Ю. В. Космодемьянский ; под редакцией С. А. Бредихина. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1635-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50164>
2. Вобликова, Т. В. Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие / Т. В. Вобликова, С. Н. Шлыков, А. В. Пермяков. - Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. - 212 с. - ISBN 978-5-9596-0958-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/514571>.
3. Жуков, В. И. Процессы и аппараты пищевых производств / В. И. Жуков. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 188 с. - ISBN 978-5-7782-2403-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546590>.
4. Холодилин А.Н. Лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств» : учебное пособие / Холодилин А.Н., Соловых С.Ю.. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 142 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/33639.html>.

б) Дополнительная литература:

1. Сапожников, А. Н. Технология пищевых производств : учебное пособие / А. Н. Сапожников, А. А. Дриль, Т. Г. Мартынова. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 208 с. - ISBN 978-5-7782-4121-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1870477>.
2. Семенов, Г. В. Сублимационная сушка : производственно-практическое пособие / Г. В. Семенов, И. С. Краснова. - Москва : ТД ДеЛи, 2021. - 326 с. - ISBN 978-5-6045642-1-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1838805>.
3. Хамитова, Е. К. Оборудование пищевых производств: Учебное пособие / Хамитова Е.К. - Минск :РИПО, 2018. - 231 с.: ISBN 978-985-503-736-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/977681>.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Научная электронная библиотека http://elibrary.ru
Э2	www.gost.ru
Э3	www.complexdoc.ru
Э4	http://www.consultant.ru

6.3. Программное обеспечение

6.3.1. Перечень лицензионного программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Windows 10 Enterprise
6.3.1.2	Microsoft Office профессиональный плюс 2013
6.3.1.3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
6.3.1.4	Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian
6.3.1.5	Google Chrome
6.3.1.6	WinDjView
6.3.1.7	OpenOffice
6.3.1.8	Foxit Reader

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.2.1	ЭБС «ZNANIUM.COM»
6.3.2.2	ЭБС «ЮРАИТ»
6.3.2.3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6.3.2.4	ЭБС IPRbooks
6.3.2.5	ЭБС «Лань»
6.3.2.6	ЭБС BOOK.ru
6.3.2.7	ЭБС ТвГУ
6.3.2.8	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
6.3.2.9	Репозиторий ТвГУ

6.4. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: лекция-визуализация, проблемная лекция-презентация, дебаты, мастер-класс, активизация творческой деятельности, деловая учебно-исследовательская игра, подготовка письменных аналитических работ, проектная технология, защита рефератов.

Широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Аудитория	Оборудование
5-306	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель
5- 304	Лабораторные столы, химическая посуда, лабораторное оборудование, наглядные пособия

8. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

1. Рекомендуемые темы рефератов по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств».
 - 1) Линия как объект технического обеспечения современных технологий.
 - 2) Основные требования к технологическим процессам и оборудованию линий.
 - 3) Производительность линии.
 - 4) Технологическая линия производства сортовой муки из зерна пшеницы.
 - 5) Технологическая линия производства гречневой крупы.
 - 6) Технологическая линия производства варено-сушеных круп.
 - 7) Технологическая линия производства овсяных хлопьев
 - 8) Технологическая линия производства кукурузных хлопьев.
 - 9) Технологическая линия производства сушеного картофеля и овощей.
 - 10) Технологическая линия производства картофельного крахмала.
 - 11) Технологическая линия производства сахара-песка из сахарной свеклы.
 - 12) Технологическая линия производства томатного сока.
 - 13) Технологическая линия производства замороженных овощей, фруктов и ягод.
 - 14) Технологическая линия производства растительного масла из семян подсолнечника.
 - 15) Технологическая линия производства жареного и растворимого кофе.
 - 16) Технологическая линия производства солода.
 - 17) Технологическая линия производства виноматериалов.
 - 18) Технологическая линия производства этилового ректификационного пищевого спирта.

- 19) Технологическая линия производства хлебопекарных дрожжей.
- 20) Технологическая линия производства ферментных препаратов.
- 21) Технологическая линия производства хлеба из пшеничной муки.
- 22) Технологическая линия производства ржаного хлеба.
- 23) Технологическая линия производства пшеничных сдобных сухарей.
- 24) Технологическая линия производства макаронных изделий.
- 25) Технологическая линия производства сахарного печенья.
- 26) Технологическая линия производства затяжного печенья и крекера
- 27) Технологическая линия производства вафель.
- 28) Технологическая линия производства карамели.
- 29) Технологическая линия производства помадных конфет.
- 30) Технологическая линия производства безалкогольных напитков.
- 31) Технологическая линия производства кваса.
- 32) Технологическая линия производства пива.
- 33) Технологическая линия производства водки.
- 34) Технологическая линия вторичного виноделия.
- 35) Технологические свойства пищевых сред.
- 36) Оборудование для мойки сельскохозяйственного сырья.
- 37) Оборудование для очистки и сепарирования сыпучего сельскохозяйственного сырья.
- 38) Оборудование для инспекции, калибрования и сортирования штучного сельскохозяйственного сырья.
- 39) Оборудование для разборки растительного сырья.
- 40) Оборудование для измельчения пищевых сред.
- 41) Оборудование для сортирования и обогащения сыпучих продуктов.
- 42) Оборудование для смешивания пищевых сред.
- 43) Оборудование для формования пищевых сред.
- 44) Систематизация процессов в машинах и аппаратах.
- 45) Процессы в машинах и аппаратах будущего.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Реферат - это письменная работа объемом 10-18 печатных страниц, выполняемая студентом в течение длительного срока (от одной недели до месяца). В реферате нужны развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Материал подается не столько в развитии, сколько в форме констатации или описания. Содержание реферируемого произведения излагается объективно от имени автора.

Структура реферата:

1. Титульный лист
2. После титульного листа на отдельной странице следует оглавление (план, содержание), в котором указаны названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.

3. После оглавления следует введение. Объем введения составляет 1,5-2 страницы.
4. Основная часть реферата может иметь одну или несколько глав, состоящих из 2-3 параграфов (подпунктов, разделов) и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. В том случае если цитируется или используется чья-либо неординарная мысль, идея, вывод, приводится какой-либо цифрой материал, таблицу - обязательно сделайте ссылку на того автора у кого вы взяли данный материал.
5. Заключение содержит главные выводы, и итоги из текста основной части, в нем отмечается, как выполнены задачи и достигнуты ли цели, сформулированные во введении.
6. Приложение может включать графики, таблицы, расчеты.
7. Библиография (список литературы) здесь указывается реально использованная для написания реферата литература. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

2. Практические работы.

№ п.п.	Тема практической работы
1.	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1. Общая методика расчета процессов и аппаратов пищевых производств. Последовательность расчетов.
2.	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2. Основные характеристики движения жидкостей, также движение тел в жидкостях, движение жидкости через неподвижные пористые слои.
3.	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3. Температурное поле и температурный градиент.
4.	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4. Физико-механические основы измельчения.
5.	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5. Машины для измельчения твердых материалов.
6.	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6. Технологическое оборудование для разделения жидких неоднородных систем.
7.	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7. Изучение и расчет перемешивающих устройств.
8.	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8. Конструкции теплообменных аппаратов. Основные способы увеличения интенсивности теплообмена.
9.	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9. Основные величины, характеризующие работу выпарного аппарата. Элементы расчета однокорпусной выпарной установки. Конструкции выпарных аппаратов.
10.	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10. Основы расчета сушилок.

	Конструкции сушилок.
11.	ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11. Методы интенсификации экстракционного процесса. Конструкции экстракторов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Целями выполнения практических работ по дисциплине являются:

- углубление, обобщение, систематизация и закрепление полученных теоретических знаний;
- развитие самостоятельности и организованности; интеллектуальных умений;
- формирование умений применять полученные знания на практике;
- использование справочной и нормативной документации;
- подготовка к итоговой аттестации.

Структурными элементами практических работ служат:

- инструктаж преподавателя;
- самостоятельная деятельность студентов;
- оценка выполненных работ и степень овладения студентами запланированных умений.

Практические работы носят репродуктивный, частично – поисковый характер.

Студентам предлагаются инструкции, в которых отражены: цель работы; пояснения, оборудование, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировки), учебная и справочная литература.

Во время проведения практических работ осуществляются следующие формы организации студентов: фронтальная, групповая, индивидуальная.

Правила оформления практических работ:

- работы оформляется в отдельной тетради;
- студент четко пишет название работы, цель, объект, результаты исследования;
- если оформление работы предусмотрено в виде таблиц, то результаты заносятся в таблицу;
- после каждого задания должно быть сделано заключение (вывод) с обобщением, систематизацией или обоснованием результатов исследований.
- оценки за выполнение практических работ выставляются по пятибалльной системе.

Контроль за выполнением практических работ осуществляется на занятии.

Критерии оценки результатов практической работы студентов:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических работ;

- сформированность общеучебных умений;
- четкое и правильное выполнение заданий.

3. Примерный перечень вопросов для самоконтроля

ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Разделение неоднородных систем

1. По каким признакам происходит классификация неоднородных систем?
2. Какие существуют методы разделения неоднородных систем?
3. Какие величины определяются из материального баланса процессов разделения?
4. Какие критерии гидромеханического подобия характеризует процесс осаждения?
5. При каких режимах может происходить процесс осаждения?
6. Какие силы и критерии подобия характеризуют процесс фильтрования?
7. Какие параметры определяют значения скорости фильтрования?

Отстаивание и осаждение

1. Какие неоднородные системы разделяют методом отстаивания?
2. В чем заключается расчет отстойников?
3. Что является движущей силой отстаивания?
4. Какими факторами определяется эффективность разделения в поле центробежных сил?
5. Какие конструкции отстойников используются для разделения суспензий?
6. Что является движущей силой в центрифугах, циклонах?
7. В чем заключается расчет отстойных центрифуг?

Фильтрование

1. Какие неоднородные системы разделяют фильтрованием?
2. Что является движущей силой фильтрования?
3. Какие конструкции фильтров периодического действия используются в пищевой промышленности?
4. Какие конструкции фильтров непрерывного действия используются в пищевой промышленности?
5. Что является движущей силой в фильтрующих центрифугах?

Мембранные методы

1. Обратный осмос и ультрафильтрация. Общие сведения.
2. Теоретические основы разделения обратным осмосом и ультрафильтрацией.
3. Устройство мембранных аппаратов.
4. Расчет аппаратов проточного типа.

Псевдоожижение

1. Какое состояние слоя зернистого материала называют псевдоожиженным?
2. Какие явления характерны для слоя зернистого материала при скорости газа, равной скорости начала псевдоожижения?
3. Какие явления характерны для слоя зернистого материала при скорости газа, равной скорости уноса?
4. Чем реальные кривые псевдоожижения отличаются от идеальной кривой?
5. На что расходуется энергия газового потока при псевдоожижении слоя зернистого материала?

Перемешивание

1. С какой целью применяется перемешивание?
2. Какие существуют способы перемешивания в жидких средах?
3. Какие конструкции мешалок применяют в пищевой технологии?
4. От каких параметров зависит мощность, потребляемая мешалкой?
5. Почему в критериальное уравнение, описывающее процесс перемешивания, входят модифицированные критерия подобия?
6. Как определить мощность, потребляемую мешалкой?

Механические процессы

1. С какой целью применяют измельчение?
2. Как классифицируются твердые материалы?
3. На какие виды подразделяется измельчение?
4. Чем характеризуется процесс измельчения?
5. От каких характеристик измельчаемых материалов зависит работа, затрачиваемая на измельчение?
6. Какие измельчающие машины применяются в промышленности?
7. На чем основана классификация материалов грохочением?
8. Для чего применяют прессование в пищевой промышленности?
9. Какое используют оборудование при обработке продуктов прессованием?
10. Чем отличается обезвоживание и брикетирование продуктов?
11. Применение гранулирования и формования в пищевой промышленности.

ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ

1. Какие процессы относятся к тепловым?
2. Какие требования предъявляются к теплоносителям?
3. Какой процесс называется теплопередачей?
4. Каков физический смысл коэффициента теплопередачи?
5. Какой процесс называется теплоотдачей?
6. Какие критерия теплового и гидродинамического подобия входят в критериальное уравнение?

7. В чем заключаются особенности теплоотдачи при изменении агрегатного состояния теплоносителей?
8. Какая существует связь между коэффициентом теплопередачи и коэффициентами теплоотдачи?
9. Из каких величин складывается общее термическое сопротивление теплопередаче?
10. Что является движущей силой тепловых процессов? Как она рассчитывается?
11. Как записывается основная кинетическая закономерность тепловых процессов?

Выпаривание

1. В чем заключается процесс выпаривания?
2. Какими методами в промышленности осуществляют выпаривание?
3. Из какого уравнения определяется расход греющего пара?
4. Чем отличается полезная разность температур от общей разности?
5. За счет чего происходит экономия греющего пара в многокорпусных выпарных установках?
6. В чем заключается расчет выпарных установок?
7. Какие конструкции выпарных установок применяют в промышленности?

МАСООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

Абсорбция

1. Какова сущность процесса абсорбции?
2. Какие рассматриваются законы при изучении условий равновесия в процессе абсорбции? Как записывается уравнение равновесной линии?
3. Как записывается уравнение материального баланса?
4. На основе какого уравнения выводится уравнение рабочей линии процесса абсорбции?
5. Что является движущей силой абсорбции? Как определяется средняя движущая сила?
6. Как записывается основная кинетическая закономерность процесса абсорбции и что из неё определяется?
7. Какие критериальные уравнения используются для расчета коэффициента массоотдачи?
8. Какие конструкции абсорберов применяются в промышленности?

Перегонка и ректификация

1. Какие методы применяют для разделения жидких однородных смесей? На каких свойствах жидких смесей основаны эти методы разделения?
2. В чем заключаются различия в поведении идеальных и реальных жидкостей при разделении этих смесей?
3. Что такое простая перегонка? При разделении, каких смесей её применяют?

4. В чем заключается процесс ректификации?
5. Какими уравнениями описываются рабочие и равновесная линии?
6. Как определяется рабочее флегмовое число и как его значение влияет на энергетические затраты и размеры ректификационной колонны?
7. Как рассчитывается число тарелок и высота ректификационной колонны?
8. Какие конструкции ректификационных колонн применяют в пищевой промышленности?

Экстракция

1. Схема протекания экстракции.
2. Равновесие при экстракции.
3. Равновесие тройных смесей. Треугольная диаграмма. Линия равновесия при экстракции.
4. Одноступенчатая экстракция.
5. Многоступенчатая экстракция.

Адсорбция

1. В чем сущность процесса адсорбции?
2. Какими механизмами взаимодействия между молекулами адсорбтива и адсорбента сопровождается адсорбция?
3. Какие адсорбенты применяют в пищевой промышленности?
4. Какими свойствами должны обладать адсорбенты?
5. От каких факторов зависит равновесие при адсорбции?
6. Какие конструкции адсорберов применяют в пищевой промышленности?
7. В чем заключается расчет адсорберов периодического и непрерывного действия?

Сушка

1. Какой процесс называется сушкой?
2. Какие виды сушки применяют в пищевых производствах?
3. По каким данным и как определяется характер связи влаги с материалом?
4. Почему процесс сушки разделяют на первый и второй периоды?
5. Как выражается скорость сушки в I и II период сушки?
6. Как составляется материальный баланс сушки?
7. на что расходуется теплота при конвективной сушке?
8. Чем отличается идеальная сушка от реальной?
9. Как изображается процесс сушки в I-x – диаграмме?
10. Какие специальные виды сушки известны?
11. Какие конструкции сушилок применяются в пищевой промышленности?

Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы студентов является обучение навыкам работы с научно-теоретической литературой и практическими материалами, необходимыми для углубленного изучения метрологии, стандартизации и сертификации, а также развитие у них устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и изложению полученной информации.

Изучение и изложение информации, полученной в результате анализа научно-теоретической литературы и практических материалов, предполагает развитие у студентов как навыков устной речи, так и способностей к четкому письменному изложению материала.

4. Тесты по дисциплине

Тест №1

1. Кто из отечественных ученых в 1897 году в книге "Основы фабрично-заводской промышленности" впервые изложил принципы построения курса процессов и аппаратов и дал их классификацию:

Ответ:

- 1) Д.И. Менделеев;
- 2) И.А. Тищенко;
- 3) Д.П. Коновалов.

2. В России первый курс, посвященный процессам и аппаратам, появился в:

Ответ:

- 1) 1926 г.;
- 2) 1897 г.;
- 3) 1913 г.

3. Для классификации процессов пищевой технологии определено данное количество основных групп:

Ответ:

- 1) 3;
- 2) 5;
- 3) 7.

4. Совокупностью последовательных действий для достижения определенного результата является:

Ответ:

- 1) Технология;
- 2) Производственный процесс;
- 3) Технологический переход.

5. Устройство, выполняющее механические движения с целью преобразования энергии или материалов, определяется понятием:

Ответ:

- 1) Машина;
- 2) Аппарат;
- 3) Агрегат.

6. Устройство, приспособление, оборудование, предназначенное для проведения технологических процессов определяется понятием:

Ответ:

- 1) Машина;
- 2) Аппарат;
- 3) Агрегат.

7. Ряд приемов, проводимых направленно с целью получения из исходного сырья продукта с наперед заданными свойствами определяется понятием:

Ответ:

- 1) Технология;
- 2) Производственный процесс;
- 3) Технологический переход.

8. Процессы, скорость которых определяется законами механики и гидродинамики, классифицируются понятием:

Ответ:

- 1) Механические процессы;
- 2) Теплообменные процессы;
- 3) Гидромеханические процессы.

9. Процессы нагревания, пастеризации, стерилизации, охлаждения, конденсации, выпаривания относятся к...

Ответ:

- 1) Механическим процессам;
- 2) Теплообменным процессам;
- 3) Массообменным процессам.

10. Процессы, связанные с переносом вещества в различных агрегатных состояниях из одной фазы в другую, классифицируются понятием:

Ответ:

- 1) Механические процессы;
- 2) Теплообменные процессы;
- 3) Массообменные.

11. Процессы, связанные с переносом теплоты от более нагретых тел или сред к менее нагретым, классифицируются понятием:

Ответ:

- 1) Механические процессы;
- 2) Теплообменные процессы;
- 3) Гидромеханические процессы.

12. Процессы перемещения жидкостей и газов по трубопроводам и аппаратам относятся к:

Ответ:

- 1) Механическим процессам;
- 2) Теплообменным процессам;
- 3) Гидромеханическим процессам.

13. Процессы, связанные с чисто механическим взаимодействием тел, классифицируются понятием:

Ответ:

- 1) Механические процессы;
- 2) Теплообменные процессы;
- 3) Массообменные.

14. Абсорбция и десорбция, перегонка и ректификация, адсорбция, экстракция, растворение, кристаллизация, увлажнение, сушка, сублимация, диализ, ионный обмен относятся к...

Ответ:

- 1) Механическим процессам;
- 2) Теплообменным процессам;
- 3) Массообменным процессам.

15. Процессы измельчения, классификации сыпучих материалов, прессования относятся к...

Ответ:

- 1) Механическим процессам;
- 2) Теплообменным процессам;
- 3) Массообменным процессам.

16. Преобразование формы, свойств и положения обрабатываемого материала осуществляют:

Ответ:

- 1) Технологические машины;
- 2) Технологические аппараты;
- 3) Технологические трубопроводы.

17. Процессы, связанные с изменением химического состава и свойств вещества, скорость протекания которых определяется законами химической кинетики, классифицируются понятием:

Ответ:

- 1) Химические и биохимические;
- 2) Диффузионные;
- 3) Массообменные.

18. Процесс, характеризующийся тем, что все его стадии протекают в одном месте (в одном аппарате), но в разное время, называется:

Ответ:

- 1) Периодический;
- 2) Непрерывный;
- 3) Комбинированный.

19. Процесс, характеризующийся тем, что все его стадии протекают одновременно, но разобщены в пространстве, т.е. осуществляются в разных аппаратах или в различных частях одного аппарата, называется:

Ответ:

- 1) Периодический;
- 2) Непрерывный;
- 3) Комбинированный.

Тест №2

1. К однородным смесям относятся:

- 1) Суспензии;
- 2) Эмульсии;
- 3) Растворы;
- 4) Туманы;
- 5) Пены.

2. К неоднородным смесям относятся:

- 1) Суспензии;
- 2) Эмульсии;
- 3) Растворы;
- 4) Туманы;
- 5) Пены.

3. Методом разделения неоднородных систем не является:

- 1) Фильтрация;
- 2) Отстаивание;
- 3) Ректификация.

4. Из жидкой дисперсионной и твердой дисперсной фаз состоит следующая среда:

- 1) Эмульсия;
- 2) Суспензия;
- 3) Пена.

5. Тонкими суспензиями называются суспензии с размерами твердых частиц:

- 1) 0,5...100 мкм;
- 2) Менее 0,1 мкм;
- 3) Менее 0,5 мкм.

6. Из двух жидких фаз, не растворяющихся одна в другой, состоит следующая среда:

- 1) Эмульсия;
- 2) Суспензия;
- 3) Пена.

7. К суспензии относится:

- 1) Крахмальное молоко;
- 2) Маргарин;
- 3) Яичный белок.

8. Среда, состоящая из жидкой дисперсионной и газовой дисперсной фаз, называется:

- 1) Эмульсия;
- 2) Суспензия;
- 3) Пена.

9. К эмульсии относится:

- 1) Нефть;
- 2) Суфле;
- 3) Шоколадная паста.

10. Среда, состоящая из газовой дисперсионной и твердой дисперсной фаз, называется:

- 1) Эмульсия;
- 2) Пена;
- 3) Туман;
- 4) Дым.

11. К пенам относится:

- 1) Хлеб;
- 2) Сливочное масло;
- 3) Горчица.

12. Среда, состоящая из газовой дисперсионной и жидкой дисперсной фаз, называется:

- 1) Эмульсия;
- 2) Пена;
- 3) Туман.

13. Игристые вина относятся к:

- 1) Эмульсиям;
- 2) Пенам;
- 3) Суспензиям;
- 4) Дымам.

14.Размер жидких капель в тумане составляет:

- 1) 0,3...3 мкм;
- 2) 0,03...0,3 мкм;
- 3) 0,01...0,1 мкм;

15.Процесс разделения жидких и газовых неоднородных систем под действием гравитационных сил определяется понятием:

- 1) Осаждение;
- 2) Фильтрование;
- 3) Ректификация.

16.Процесс разделения жидких и газовых неоднородных систем с использованием пористой перегородки определяется понятием:

- 1) Осаждение;
- 2) Фильтрование;
- 3) Ректификация.

17.Разделение неоднородных сред при отстаивании и осаждении происходит под действием:

- 1) Перепада давления;
- 2) Перепада температур;
- 3) Гравитации и центробежных сил.

18.Разделение смеси в центрифугах, сепараторах и гидроциклонах происходит под действием:

- 1) Перепада давления;
- 2) Перепада температур;
- 3) Центробежной силы.

19.Фильтрованием разделяют следующие неоднородные системы:

- 1) Эмульсии;
- 2) Суспензии;
- 3) Растворы.

20.Для разделения газовых неоднородных систем используется следующий вид очистки:

- 1) Ректификация;
- 2) Гравитационная, мокрая очистка, фильтрование, осаждение в электрическом поле;
- 3) Простая перегонка.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Каждое тестовое задание по соответствующему разделу состоит из вопроса и трех- четырех вариантов ответов. Для решения тестового задания необходимо найти единственно правильный ответ из предложенных. В части заданий нужно выбрать соответствия пунктов задания и предложенных ответов. Как правило, ответы на поставленные вопросы необходимо искать в рекомендуемых литературных источниках. Найденные правильные ответы необходимо отметить в соответствующих таблицах.

5. Тематика презентаций

1. Классификация процессов разделения пищевых продуктов.
2. Аппараты для нагрева и охлаждения.
3. Выпаривание.
4. Холодильное оборудование.
5. Сушка пищевых продуктов. Сушильное оборудование.
6. Ферментация.
7. Пастеризация.
8. Стерилизация.
9. Горение.
10. Прессование.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

- информация по заявленной теме должна соответствовать примерному плану;
- фактические ошибки, избыток информации должны отсутствовать;
 - оформление презентации (графического, звукового, анимационного) должно соответствовать содержанию презентации и способствовать полному восприятию информации;
- обязателен список использованной литературы и Интернет-ресурсов.

6. Ситуационные задачи

1. Рассчитать циклон батарейного типа для улавливания отходящих газов производства хлебобулочных изделий. Конечная концентрация – $0,09 \text{ г/м}^3$. Выполнить чертеж циклона типа НИИОГАЗ
2. Рассчитать выпарной аппарат для концентрирования кристаллизующихся растворов. Выполнить чертеж аппарата с принудительной циркуляцией раствора
3. В расчёте выпарной установки для выпаривания фруктового сока использовать пример метода последовательных приближений. Если в первом туре взятых данных определится большой % ошибки, метод повторить дважды, а при необходимости трижды, до полного соответствия с условиями задачи.
4. При расчёте ректификационной установки для выбора действительного флегмового числа использовать метод расчёта минимального числа флегмы. При расчете оптимального флегмового числа выбрать 2 варианта число бетта
5. Рассчитать процесс фильтрования меловой суспензии с плотностью $0,9 \text{ кг/м}^3$ и выбрать оптимальный тип фильтрующего устройства
6. Спроектировать технологическую линию трехкорпусной выпарной установки и сконструировать выпарной аппарат с центральной циркуляционной трубой

7. Рассчитать и спроектировать установку для сушки зерна в кипящем слое.
8. Рассчитать и спроектировать установку для ректификации смеси уксусная кислота – вода
9. Рассчитать выпарной аппарат для упаривания фруктового сока. Начальная концентрация раствора 9 %, конечная – 25 %.
10. Рассчитать фильтр для фильтрования свекловичного сока производительностью 500 литров в сутки. Конечная плотность раствора 900 кг/л.
11. Рассчитать аппарат для сушки молочного сахара от начальной влажности 21 % до конечной 5 %
12. Сравнить анализ получения холода в аппарате фреоновой парокомпрессионной установки и аммиачной холодильной машины с точки зрения экономичности процесса
13. Сравнить экономичность процесса выпаривания в выпарных аппаратах с естественной циркуляцией раствора с аппаратами с принудительной циркуляцией
14. Рассчитать барабанную сушильную установку для сушки сахарного песка. Теплоноситель – воздух, подогретый в калорифере
15. Рассчитать циклон для очистки воздуха отходящего из сушильной камеры. Начальная концентрация отходящих газов 0,08 г/м³
16. Рассчитать холодопроизводительность парокомпрессионной холодильной установки. $T_{нач}=23^{\circ}$ $T_{к}=-12^{\circ}$
17. Выбрать тип сушильного устройства для сушки речного песка противоточным методом
18. Рассчитать и подобрать по ГОСТам тип выпарного аппарата для концентрирования пищевой соды
19. Рассчитать диаметр штуцеров для подачи пара и раствора в аппарат колонного типа и выбрать их по справочнику Лещинского, Талчинского.
20. Провести исследование для вычисления коэффициента массоотдачи на тарелках клапанного и балластного типа
21. Изобразить кривую псевдоожижения при различной порозности и числа псевдоожижения
22. Сравнить коэффициенты теплопередачи в кожухотрубчатых теплообменниках с различным числом ходов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Ситуационные задачи, решение которых заключается в определении способа деятельности в той или иной ситуации. Структура ситуационной задачи содержит всю ту избыточную информацию, которая необходима для того, чтобы подготовить человека для успешной жизни в информационном обществе. Обучение учащихся решению проблем предполагает освоение универсальных способов деятельности, применимых в самых разных ситуациях. Ситуационная задача

представляет собой описание конкретной ситуации, более или менее типичной для определенного вида деятельности. Содержание ситуационной задачи, как правило, определяется потребностями и интересами конкретной группы учащихся, ориентировано на имеющийся культурный опыт и предоставляет возможность творчески осваивать новый опыт. Это содержание включает описание условий деятельности и желаемого результата. Решение задачи заключается в определении способа деятельности.

7. Требования к рейтинг-контролю для студентов

№ модуля	Вид контроля	Форма отчетности и контроля	Номер учебной недели	Максимальное количество баллов	Всего баллов
1	Текущий	Доклады, электронные презентации, практические работы	4,5	10	30
		Контрольная работа	9	20	
2	Текущий	Доклады, электронные презентации, практические работы	12,13	10	30
		Контрольная работа	18	20	
	Итоговый, промежуточная аттестация	Экзамен	19	40	100

9. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (модуля)

№ п/п	Обновлённый раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесённых изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения