

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФИО: Силин Яков Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.05.2026 14:10:39
Уникальный программный ключ:
24f866be2aca16484036a8cbb3c509a9551e609

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

Одобрена
на заседании кафедры

09.12.2025 г.
протокол № 4
Зав. кафедрой Лазарев В.А.

Утверждена
Советом по учебно-методическим
вопросам и качеству образования

16 декабря 2025 г.
протокол № 4

Председатель Карх Д.А.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Процессы и аппараты пищевых производств
Направление подготовки	19.03.01 Биотехнология
Профиль	Пищевая биотехнология
Форма обучения	очная
Год набора	2026

Разработана:
Доцент, к.т.н.
Шихалев С.В.

Екатеринбург
2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	3
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ	3
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП	3
5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	10
6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ	11
7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	17
9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	18
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19

ВВЕДЕНИЕ

Рабочая программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы бакалавриата, разработанной в соответствии с ФГОС ВО

ФГОС ВО	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования- бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (приказ Минобрнауки
---------	--

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины (модуля) формирование компетенций направленных на приобретение знаний, необходимых для понимания принципов математического моделирования и физических механизмов процессов, протекающих в рабочих полостях технологических аппаратов, для освоения принципов проектирования предприятий пищевых производств и совершенствования технологических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточная аттестация	Часов					3. е.
	Всего за семестр	Контактная работа (поуч.зан.)			Самостоятельная работа в том числе подготовок как контрольных и курсовых	
		Всего	Лекции	Лабораторные		
Семестр 5						
Экзамен	180	96	48	48	57	

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП

В результате освоения ОПОП у выпускника должны быть сформированы компетенции, установленные в соответствии ФГОС ВО.

Шифр и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	ИД-1.ОПК-5 Знать: современное технологическое оборудование и системы контроля качества предприятий биотехнологического производства

<p>О П К - 5</p> <p>Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции</p>	<p>ИД-2.ОПК-5 Уметь: управлять процессами на предприятиях биотехнологии, осуществлять контроль качества на любом этапе технологического процесса производства</p>
	<p>ИД-3.ОПК-5 Владеть: принципами эксплуатации технологического оборудования и навыками управления технологических процессов производства продуктов биотехнологии</p>

Профессиональные компетенции (ПК)

Шифр и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
производственно-технологический;	

<p>ПК-2 Управление качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>	<p>ИД-1.ПК-2 Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Методы технохимического и лабораторного контроля качества сырья, полуфабрикатов и биотехнологической продукции для пищевой промышленности -Физические, химические, биохимические, биотехнологические, микробиологические, теплофизические процессы, происходящие при производстве биотехнологической продукции для пищевой промышленности -Методики расчета и подбора технологического оборудования для организации и проведения эксперимента по этапам внедрения новых технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности -Основы технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности -Причины, методы выявления и способы устранения брака в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности -Методы технохимического и лабораторного контроля качества сырья, полуфабрикатов и биотехнологической продукции для пищевой промышленности -Назначения, принципы действия и устройство оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности -Специализированное программное обеспечение и средства автоматизации, применяемые на технологических линиях по производству
--	---

<p>ПК-2 Управление качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>	<p>ИД-3.ПК-2 Иметь практический опыт:</p> <p>Проведении входного и технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции для организации рационального ведения технологического процесса производства в целях разработки мероприятий по повышению эффективности производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p>Учета сырья и готовой продукции на базе стандартных и сертификационных испытаний производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями</p> <p>Контроля технологических параметров и режимов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на соответствие требованиям технологической и эксплуатационной документации</p> <p>Внедрения систем управления качеством, безопасностью</p>
--	---

<p>ПК-3 Разработка системы мероприятий по повышению эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>	<p>ИД-1.ПК-3 Знать:</p> <p>Технологии менеджмента и маркетинговых исследований рынка продукции и услуг в области производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p>Назначения, принципы действия и устройство оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p>Принципы составления технологических расчетов при проектировании новых или модернизации существующих производств и производственных участков производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p>Методы математического моделирования технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ</p> <p>Состав производственных и непроизводственных затрат действующих и модернизируемых производств биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p>Методы проведения расчетов для проектирования производств биотехнологической продукции для пищевой промышленности, технологических линий, цехов, отдельных участков организаций с использованием систем автоматизированного проектирования и программного обеспечения, информационных технологий при создании проектов вновь строящихся и реконструкции действующих организаций</p> <p>Показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p>Состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных</p>
--	---

<p>ПК-3 Разработка системы мероприятий по повышению эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>	<p>ИД-2.ПК-3 Уметь:</p> <p>Применять методы математического моделирования и оптимизации технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ</p> <p>Применять статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов при производстве биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p>Применять методики расчета технико-экономической эффективности производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности при выборе оптимальных технических и организационных решений</p> <p>Применять способы организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления производством биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p>Использовать стандартное программное обеспечение при разработке технологической части проектов производств биотехнологической продукции для пищевой промышленности и подготовке заданий на разработку смежных частей проектов</p> <p>Осуществлять технологические компоновки и подбор оборудования для технологических линий и участков производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>
--	--

<p>ПК-3 Разработка системы мероприятий по повышению эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>	<p>ИД-3.ПК-3 Иметь практический опыт: Проведения маркетинговых исследований передового отечественного и зарубежного опыта в области технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности Подготовки предложений по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышение производительности труда, экономное расходование энергоресурсов организации, внедрение безотходных и малоотходных технологий производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности Математического моделирования технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ в целях оптимизации производства, разработки новых технологий и технологических схем производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности Расчета производственных и непроизводственных затрат действующих и модернизируемых производств биотехнологической продукции для пищевой промышленности для оценки эффективности производства и технико-</p>
--	--

5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тема	Часов	Наименование темы	Всего часов	Контактная работа (по уч. зан.)			Самост. работа	Контроль самостоятельной работы
				Лекции	Лабораторные	Практические занятия		
Семестр 5				1				
Тема 1.		Введение и теоретические основы курсов процессы и аппараты пищевых производств (ПК-2)	21	4	4		13	
Тема 2.		Теплообменные процессы, аппараты и их эксплуатация (ОПК-5, ПК-2)	20	8	8		4	
Тема 3.		Гидромеханические процессы и аппараты (ОПК-5, ПК-2)	28	8	8		12	

Тема 4.	Массообменные процессы и аппараты, определяющая роль при организации технологических процессов (ОПК-5, ПК-2)	28	8	8		12	
Тема 5.	Механические процессы (ОПК-5, ПК-2)	26	10	8		8	
Тема 6.	Биохимические процессы, влияние на качество получаемой биотехнологической продукции (ОПК-5, ПК-2)	26	6	12		8	
Тема 7.	Использование основных физических законов в пищевой биотехнологии, методы математического анализа и моделирования процессов на пищевых производствах, теоретические и экспериментальные исследования биотехнологических аппаратов. (ПК-3)	4	4				

6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Раздел/Тема	Вид оценочного средства	Описание оценочного средства	Критерии оценивания
Текущий контроль (Приложение 4)			
Тема 1- 7	Тест (приложение 4)	Комплект тестов в количестве 25 штук. В каждом тесте 5 вопросов	10 баллов
Тема 1- 7	Расчетно - графическая работа (Приложение 4)	Методические указания для выполнения РГР.	100 баллов
Темы 1-7	Реферат (Приложение 4)	Темы рефератов в количестве 25 штук.	30 баллов
Промежуточная аттестация (Приложение 5)			
5 семестр (Эк)	Экзаменационный билет (приложение 5)	Билеты состоят из 3 теоретических вопросов и 1 практического задания	100 баллов

ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Показатель оценки освоения ОПОП формируется на основе объединения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающегося.

Показатель рейтинга по каждой дисциплине выражается в процентах, который показывает уровень подготовки студента.

Текущий контроль. Используется 100-балльная система оценивания. Оценка работы студента в течение семестра осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки учебных достижений в процессе обучения по данной дисциплине.

В рабочих программах дисциплин и практик закреплены виды текущего контроля, планируемые результаты контрольных мероприятий и критерии оценки учебных достижений.

В течение семестра преподавателем проводится не менее 3-х контрольных мероприятий, по оценке деятельности студента. Если посещения занятий по дисциплине включены в рейтинг, то данный показатель составляет не более 20% от максимального количества баллов по дисциплине.

Промежуточная аттестация. Используется 5-балльная система оценивания. Оценка работы студента по окончании дисциплины (части дисциплины) осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки достижений студента в процессе обучения по данной дисциплине. Промежуточная аттестация также проводится по окончании формирования компетенций.

Порядок перевода рейтинга, предусмотренных системой оценивания, по дисциплине, в пятибалльную систему.

Высокий уровень – 100% - 70% - отлично, хорошо.

Средний уровень – 69% - 50% - удовлетворительно.

Показатель оценки	По 5-балльной системе	Характеристика показателя
100% - 85%	отлично	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на высоком уровне
84% - 70%	хорошо	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Могут быть допущены недочеты, исправленные студентом самостоятельно в процессе работы (ответаи т.д.)
69% - 50%	удовлетворительно	обладают общими теоретическими знаниями, умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на среднем уровне. Допускаются ошибки, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.
49 % и менее	неудовлетворительно	обладают не полным объемом общих теоретическими знаниями, не умеют самостоятельно применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Не сформированы умения и навыки для
100% - 50%	зачтено	характеристика показателя соответствует «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»
49 % и менее	не зачтено	характеристика показателя соответствует «неудовлетворительно»

7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Содержание лекций

Тема 1. Введение и теоретические основы курса процессы и аппараты пищевых производств (ПК-2)
Возникновение и развитие курса процессы и аппараты пищевых производств как самостоятельной научной дисциплины. Связь курса с другими дисциплинами естественно-научного, общепрофессионального и специального комплекса знаний. Основные задачи в развитии процессами аппаратов пищевых производств. Классификация процессов пищевой технологии.

- 1) Физические и теплофизические свойства пищевых продуктов и сырья. Плотность, вязкость (основы реологии), поверхностное натяжение, теплопроводность, теплоемкость, температуропроводность.
- 2) Теория подобия и методы моделирования. Понятие о подобии физических явлений и безразмерных (обобщенных) величинах. Теоремы подобия. Методы анализа размерностей. Моделирование, основные правила моделирования.

Тема 2. Теплообменные процессы, аппараты и их эксплуатация (ОПК-5, ПК-2)

- 1) Основы теплопередачи.
Определение теплопередачи, основное уравнение теплопередачи. Законы передачи теплоты теплопроводностью, тепловым излучением. Расчет коэффициента теплопередачи и средней движущей силы теплообменного процесса.
- 2) Теплообменные процессы, происходящие без изменения и с изменением агрегатного состояния теплоносителя. Конвективный теплообмен в однофазной среде. Процессы конденсации и кипения.
- 3) Типы теплообменных аппаратов, применяемых в пищевой промышленности и общественном питании. Аппараты поверхностного типа и смешивания.
- 4) Интенсификация теплообменных процессов. Способы интенсификации процесса теплообмена. Регенерация теплоты.
- 5) Процесс выпаривания. Сущность и назначение процесса выпаривания. Материальный и тепловой баланс процесса выпаривания. Основы расчета однокорпусной вакуумной выпарной установки. Многокорпусное выпаривание. Типы выпарных аппаратов, принцип действия.
- 6) Процессы пастеризации и стерилизации. Сущность и назначение процессов пастеризации и стерилизации. Режимы проведения процессов пастеризации и стерилизации. Аппаратурное оформление процессов пастеризации и стерилизации.

Тема 3. Гидромеханические процессы и аппараты (ОПК-5, ПК-2)

- 1) Разделение неоднородных систем. Классификация неоднородных систем. Методы разделения. Материальный баланс процессов разделения. Кинетика процессов осаждения и фильтрования. Разделение жидких неоднородных систем, аппаратурное оформление процесса. Разделение газовых неоднородных систем, аппаратурное оформление процесса.
- 2) Процесс перемешивания. Сущность и назначение процесса перемешивания. Основные способы перемешивания, применяемые в пищевой промышленности и общественном питании. Расчет необходимой мощности для механического перемешивания.
- 3) Процесс псевдооживления. Сущность и назначение процесса псевдооживления. Определение первой критической скорости псевдооживления.
- 4) Баромембранные процессы. Сущность и назначение процессов обратного осмоса, ультрафильтрации, микрофильтрации. Типы мембран, их характеристики. Основы теории баромембранных процессов. Влияние внешних факторов на характеристики разделения баромембранными методами. Механизм разделения баромембранными методами.
- 5) Аппаратурное оформление баромембранных процессов. Расчет технологических схем проведения баромембранных процессов.

Тема 4. Массообменные процессы и аппараты, определяющая роль при организационно-технологических процессах (ОПК-5, ПК-2)

1) Основы массопередачи. Классификация массообменных процессов. Материальный баланс процесса массообмена. Кинетика массопередачи. Основные законы массопередачи. Определение средней движущей силы массообменного процесса. Расчет основных параметров массообменных аппаратов графо-аналитическим методом.

2) Сорбционные процессы. Сущность и назначение сорбционных процессов. Физические основы процессов абсорбции. Аппаратурное оформление процессов абсорбции и адсорбции.

3) Процесс экстрагирования. Сущность и назначение процесса экстрагирования. Экстракция в системе жидкость-жидкость. Экстрагирование из твердых тел. Аппаратурное оформление процесса экстрагирования.

4) Процесс сушки. Сущность и назначение процесса сушки. Свойства влажных материалов. Виды связи влаги с материалом. Основы теории сушки. Материальный и тепловой баланс процесса сушки. Аппаратурное оформление процесса сушки.

5) Процессы кристаллизации и растворения. Сущность и назначение процессов кристаллизации и растворения. Физические основы, материальный и тепловой баланс процессов кристаллизации и растворения. Аппаратурное оформление процессов кристаллизации и растворения.

6) Процессы перегонки и ректификации. Основные положения теории перегонки. Простая перегонка. Однократное испарение. Ректификация. Материальный и тепловой баланс процесса ректификации. Аппаратурное оформление процесса ректификации.

Тема 5. Механические процессы (ОПК-5, ПК-2)

1) Процессы измельчения. Сущность и назначение процесса измельчения. Открытый и закрытый циклы измельчения. Основы теории измельчения. Теории Риттингера, Кирпичева, Ребиндера. Аппаратурное оформление процесса измельчения.

2) Процесс сортирования. Сущность и назначение процесса сортирования. Виды сортирования. Основные характеристики процесса сортирования. Аппаратурное оформление процесса сортирования.

3) Процесс прессования. Сущность и назначение процесса прессования. Виды прессования. Факторы влияющие на процесс прессования. Основные характеристики процесса прессования. Аппаратурное оформление процесса прессования.

Тема 6. Биохимические процессы, влияние на качество получаемой биотехнологической продукции (ОПК-5, ПК-2)

1) Принципиальная биотехнологическая схема производства продуктов микробного синтеза. Стерилизация питательных средств, аппаратурное оформление процесса.

2) Массопередача кислорода, основные закономерности процесса, кинетическое уравнение. Расчет объемной производительности при пневматическом перемешивании.

3) Перемешивание культуральной жидкости, выбор геометрических параметров перемешивающих устройств, мощности и частоты вращения привода.

4) Теплообмен при ферментации. Уравнение теплового баланса ферментатора. Расчет геометрических параметров биореакторов. Очистка технологического воздуха, пенообразование и пеногашение. Аппаратурное оформление процесса.

Тема 7. Использование основных физических законов в пищевой биотехнологии, методы математического анализа и моделирования процессов на пищевых производствах, теоретические и экспериментальные исследования биотехнологических аппаратов. (ПК-3)

Основные законы физики и химии в пищевой биотехнологии, методы математического анализа и моделирования процессов на пищевых производствах, теоретические и экспериментальные исследования биотехнологических аппаратов.

<p>Тема 1. Введение и теоретические основы курса процессы и аппараты пищевых производств (ПК-2)</p> <p>Изучение метода анализа размерностей для описания процессов и аппаратов пищевых производств.</p>
<p>Тема 2. Теплообменные процессы, аппараты и их эксплуатация (ОПК-5, ПК-2)</p> <p>Экспериментальное исследование режимных параметров теплообменника «труба в трубе» Теплотехнический расчет змеевикового нагревателя</p>
<p>Тема 3. Гидромеханические процессы и аппараты (ОПК-5, ПК-2)</p> <p>Определение скорости свободного осаждения твердых частиц в жидкой среде Определение параметров процесса псевдооживления</p>
<p>Тема 4. Массообменные процессы и аппараты, определяющая роль при организационно-технологических процессах (ОПК-5, ПК-2)</p> <p>Расчет параметров конвективной сушки</p>
<p>Тема 5. Механические процессы (ОПК-5, ПК-2)</p> <p>Определение оптимальной мощности перемешивания биореактора малой производительности</p>
<p>Тема 6. Биохимические процессы, влияние на качество получаемой биотехнологической продукции(ОПК-5, ПК-2)</p> <p>Определение количества кислорода в процессе массопередачи к культуральной жидкости ферментатора</p>

7.3. Содержание самостоятельной работы

<p>Тема 2. Теплообменные процессы, аппараты и их эксплуатация (ОПК-5, ПК-2)</p> <p>Практическое применение теплообменных процессов в пищевой промышленности и биотехнологии.</p>
<p>Тема 3. Гидромеханические процессы и аппараты (ОПК-5, ПК-2)</p> <p>Практическое применение гидромеханических процессов в пищевой промышленности и биотехнологии.</p>
<p>Тема 4. Массообменные процессы и аппараты, определяющая роль при организационно-технологических процессах (ОПК-5, ПК-2)</p> <p>Практическое применение массообменных процессов в пищевой промышленности и биотехнологии.</p>
<p>Тема 5. Механические процессы (ОПК-5, ПК-2)</p> <p>Практическое применение механических процессов в пищевой промышленности и биотехнологии.</p>
<p>Тема 6. Биохимические процессы, влияние на качество получаемой биотехнологической продукции(ОПК-5, ПК-2)</p> <p>Практическое применение биохимических процессов</p>

7.3.1. Примерные вопросы для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену
Приложения 1

7.3.2. Практические задания по дисциплине для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену
Приложение 2

7.3.3. Перечень курсовых работ
Не предусмотрено

7.4. Электронное портфолио обучающегося
Материалы не размещаются

7.5. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы
Не предусмотрено

7.6 Методические рекомендации по выполнению курсовой работы
Не предусмотрено

8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

По заявлению студента

В целях доступности освоения программы для лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости кафедра обеспечивает следующие условия:

- особый порядок освоения дисциплины, с учетом состояния их здоровья;
- электронные образовательные ресурсы по дисциплине в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- изучение дисциплины по индивидуальному учебному плану (вне зависимости от формы обучения);
- электронное обучение и дистанционные образовательные технологии, которые предусматривают возможности приема-передачи информации в доступных для них формах.
- доступ (удаленный доступ), к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определен РПД.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Сайт библиотеки УрГЭУ

<http://lib.usue.ru/>

Основная литература:

2. Гнездилова А. И. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 270 – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/471474>

3. Гнездилова А. И. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2025. - 259 – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/558187>

4. Винаров А. Ю., Гордеев Л. С., Кухаренко А. А., Панфилов В. И., Быков В. А. Процессы и аппараты биотехнологии: ферментационные аппараты [Электронный ресурс]: учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2025. - 274 – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/563811>

5. Бородулин Д. М., Шулбаева М. Т., Сафонова Е. А., Вагайцева Е. А. Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 292 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/506992>

Дополнительная литература:

2. Шихалев С. В. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]: практикум для студентов бакалавриата направлений подготовки 19.03.04 "Технология продукции и организация общественного питания", 19.03.01 "Биотехнология", 19.03.03 "Продукты питания животного происхождения", 15.03.02 "Технологические машины и оборудование" всех форм обучения. - Екатеринбург: [Издательство УрГЭУ], 2016. - 59 – Режим доступа: <http://lib.usue.ru/resource/limit/uml/17/m2995.pdf>

3. Алексеев Г. В., Бриденко И. И. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств» [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 144 – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167912>

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Astra Linux Common Edition. Договор №0417-ПО/2019 от 08.05.2019, Акт №Sk000343 от 24.05.2019 и Контракт № 35-У/2018 от 13.06.2018, Акт № УТ213 от 17.12.2018. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

МойОфис стандартный. Соглашение № СК-281 от 7 июня 2017. Дата заключения - 07.06.2017. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

Перечень информационных справочных систем, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Официальный сайт журнала «Пищевая промышленность»

<http://www.foodprom.ru/>

2. Официальный сайт Министерства торговли, питания и услуг Свердловской области

<http://mintorg.midural.ru/>

3. Официальный сайт ОАО ВНИИТМАШ

<http://www.vniitmash.ru>

4. Официальный сайт пищевое оборудование La Minerva

<http://www.laminerva.ru/>

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Реализация учебной дисциплины осуществляется с использованием материально-технической базы УрГЭУ, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий и научно-исследовательской и самостоятельной работы обучающихся:

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения всех видов занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УрГЭУ.

Все помещения укомплектованы специализированной мебелью и оснащены мультимедийным оборудованием спецоборудованием (информационно-телекоммуникационным, иным компьютерным), доступом к информационно-поисковым, справочно-правовым системам, электронным библиотечным системам, базам данных действующего законодательства, иным информационным ресурсам служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа презентации и другие учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.

7.3.1. Примерные вопросы для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену

К экзамену

1. Общие законы процессов в пищевой технологии: законы равновесия системы, общий закон кинетики процессов.
2. Определение величины средней движущей силы теплообменного процесса при теплопередаче.
3. Механизм разделения жидких пищевых продуктов баромембранными методами.
4. Основные физические свойства пищевых продуктов и пищевого сырья: Вязкость ньютоновских и неньютоновских жидкостей; плотность.
5. Основные закономерности процесса фильтрации через пористую перегородку. Фильтрация газовых пылесодержащих потоков.
6. Центробежные насосы. Основные характеристики и принцип действия. Кавитация и высота всасывания
7. Процесс простой перегонки. Перегонка без дефлегмации и с дефлегмацией.
8. Основные теплофизические свойства пищевых продуктов и сырья: теплопроводность, теплоемкость, температуропроводность.
9. Аппараты, применяемые для разделения неоднородных систем методом осаждения.
10. Основные законы гидростатики. Законы Эйлера, Паскаля.
11. Определение величины средней движущей силы массообменного процесса.
12. Подобие физических явлений; геометрическое подобие, теоремы подобия.
13. Центрифуги фильтрующие и с сепарирующими тарелками. Принцип действия, область применения.
14. Определение теплопередачи. Основное уравнение теплопередачи.
15. Безразмерные (обобщенные) параметры процессов. Критерии, комплексы и симплексы.
16. Разделение газовых неоднородных систем в поле гравитационных, инерционных центробежных сил, аппаратное оформление процесса.
17. Сущность и назначение процесса экстрагирования. Материальный баланс процесса экстрагирования, уравнение кинетики процесса.
18. Сущность назначения процесса псевдооживления. Определение критических скоростей псевдооживления.
19. Силы действующие на тело в жидкости (газе). Закон Архимеда.
20. Типы теплообменных аппаратов для нагревания и охлаждения сред в пищевой промышленности и в общественном питании.
21. Процесс микрофильтрации, назначение и сущность процесса, его движущая сила. Общность и отличие от фильтрования.
22. Гидродинамика идеальной жидкости. Закон Бернулли для идеальной жидкости.
23. Метод анализа размерностей, его сущность и значение в описании процессов пищевой технологии.
24. Массопередача и теплопередача, их общность. Закон молекулярной диффузии (первый закон Фика) и закон Фурье.
25. Аппаратное оформление процесса измельчения.
26. Теплопередача в теплообменниках через теплопередающую стенку. Понятие коэффициента теплопередачи.
27. Экстракция в системе жидкость-жидкость, аппаратное оформление.

28. Процесс выпаривания, основные положения и определения. Схема однокорпусной вакуумной выпарной установки.
29. Разделение газовых неоднородных систем фильтрованием и в электрическом поле.
30. Процесс осаждения. Критериальное уравнение, описывающее процесс осаждения, уравнение Стокса для ламинарного режима осаждения.
31. Типы аппаратов, применяемых для проведения баромембранных процессов.
32. Классификация неоднородных гетерогенных систем. Методы разделения гетерогенных систем.
33. Процесс ректификации, основные положения теории ректификации.
34. Типы выпарных аппаратов, принцип действия.
35. Классификация массообменных процессов. Дать определение каждому виду массообменных процессов.
36. Процесс псевдооживления. Достоинства и недостатки процесса псевдооживления.
37. Массопередача, основное уравнение массопередачи, понятие коэффициента массопередачи.
38. Теплоотдача при фазовых превращениях: процесс конденсации.
39. Мембранные процессы, области практического применения.
40. Процесс теплопроводности. Закон Фурье. Теплопроводность через многослойную стенку.
41. Конструкции ректификационных аппаратов.
42. Понятие теплового пограничного слоя в процессе теплопереноса.
43. Процессы перемешивания. Назначение, сущность и применение в пищевой технологии. Расход энергии на перемешивание. Основные виды механических мешалок.
44. Местные потери при движении жидкости
45. Движение реальной вязкой жидкости. Закон Бернулли для реальной жидкости
46. Абсорбция. Сущность и применение процесса в пищевой технологии. Принципиальные конструктивные схемы абсорберов.
47. Процесс обратного осмоса, назначение и сущность процесса, его движущая сила.
48. Массопередача, закон молекулярной диффузии (первый закон Фика).
49. Аппараты, применяемые для разделения неоднородных систем методом осаждения в поле центробежных сил.
50. Порядок (последовательность) расчета теплообменных аппаратов. Расчет изоляции.
51. Центрифугирование. Теория процесса осадительного центрифугирования. Виды центрифуг (осадительные, фильтрующие)
52. Механическое перемешивание, критериальное уравнение для расхода энергии при механическом перемешивании.
53. Охарактеризовать понятия: степень измельчения, дисперсность и средний размер диспергируемых (измельченных) частиц, их суммарная и удельная поверхности. Зависимости, связывающие эти величины.
54. Энергосбережение в пищевой технологии. Аппаратурное оформление систем регенерации тепловой энергии в теплообменных аппаратах пищевой промышленности. Понятие о коэффициенте регенерации.
55. Теплообмен при свободной конвекции. Критерий Нуссельта, Грасгофа.
56. Материальный баланс массообменных процессов, уравнение рабочей линии.
57. Гидродинамические режимы движения жидкости. Роль критерия Рейнольда
58. Процесс сортирования. Ситовой анализ. Разделение дисперсных сред по размерам частиц.

59. Насосы поршневые, мембранные, шестеренчатые и струйные. Принцип действия, область применения.
60. Использование теплоты вторичного (сокового) пара при выпарке: выпарка с термокомпрессией и многокорпусная выпарка. Сравнительные показатели.
61. Тепловой баланс работы аппарата. Понятие теплового К.П.Д.
62. Процесс псевдооживления. Теория процесса. Достоинства и недостатки аппаратов с псевдооживленным слоем.
63. Массопередача, закон конвективной диффузии.
64. Теплообмен при вынужденной конвекции. Критерий Нуссельта, Прандтля, Рейнольдса.
65. Процесс перемешивания, его цель, основные виды перемешивания.
66. Сорбционные процессы: процессы адсорбции.
67. Основы теории дробления. Теория Риттингера, Кирпичева-Кика, Ребиндера.
68. Процесс выпаривания. Многокорпусное выпаривание (прямоточная и противоточная схема).
69. Сущность и назначение процесса сушки. Виды связи влаги с материалом. Три стадии сушки.
70. Аппараты, применяемые для разделения неоднородных систем фильтрованием.
71. Процесс теплоотдачи к кипящей жидкости, основные закономерности процесса.
72. Потери давления напора при движении жидкости в каналах (потери на трение)
73. Теплопроводность, основные закономерности процесса. Стационарная и нестационарная теплопроводность.
74. Процесс кристаллизации, основные теории процесса, аппараты для процессов кристаллизации.
75. Тепловое излучение, основные закономерности и расчетные уравнения.
76. Материальный и тепловой балансы процесса выпаривания.
77. Процесс экстрагирования из твердых тел, аппаратное оформление процесса.
78. Теплообменники кожухотрубные, пластинчатые, "труба в трубе" и оросительные. Теплообменники смешения. Область применения и сравнительная характеристика.
79. Конвективные сушилки. Расчет аппаратов для сушки.
80. Дать определение понятию критерий. Роль критериев в характеристике процессов (пояснить на примерах).
81. Дать определение понятию критерий. Роль критериев в характеристике процессов (пояснить на примерах).
82. Классификация основных биотехнологических процессов (дать определение каждому процессу, роль в процессах ферментации, примеры)
83. Основы теории отмирания микроорганизмов при стерилизации питательных сред. Определение длительности процесса, режимные параметры.
84. Методы стерилизации питательных сред. Схема подготовки питательной среды.
85. Аппаратное оформление секции нагрева, выдержки и охлаждения при стерилизации питательной среды. Основы расчета аппаратов.
86. Способы регенерации теплоты при стерилизации питательных сред. Аппаратное оформление.
87. Основы массопередачи кислорода при ферментации. Определение расхода воздуха.

88. Факторы влияющие на скорость массопередачи при барботаже кислорода, интенсификация процесса. Понятие критической концентрации кислорода при ферментации.

89. Перемешивание в процессе ферментации. Обоснованный выбор и конструктивные особенности мешалок.

90. Определение мощности и частоты вращения при перемешивании в процессах ферментации.

91. Конструктивные особенности ферментаторов периодического действия (конструкции рубашек, способы охлаждения, барботирующие устройства)

92. Пеногашение при ферментации. Стерилизация воздуха.

7.3.2. Практические задания по дисциплине для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену

Примерные практические задания к экзамену

Номер задания	Содержание задания	Компетенция
<i>Задания открытого типа</i>		
1	Какой из видов сушки наиболее полно сохраняет питательные и полезные вещества в продукте, получая при этом качественный потребительский продукт	ПК-3
2	При рациональной эксплуатации выпарного оборудования технологу необходимо определить расход по выпаренной влаге в процессе концентрирования сахарного сиропа; расход исходного продукта 2 т/ч, количество концентрированного продукта 1,5 т/ч. Какова величина расходы по выпаренной влаге?	ОПК-5, ПК-3
3	Для оценки эффективности эксплуатации теплового оборудования необходимо определить КПД теплового аппарата, если количество теплоты затрачиваемой для проведения процесса равно 1000 кДж, а количество теплоты передаваемой продукту 750 кДж. Какова величина КПД в процентах?	ОПК-5, ПК-2, ПК-3
4	При нагревании продукта в варочном аппарате и его оценки эффективности необходимо определить полезное количество теплоты передаваемое продукту от $t_1 = 20$ оС до $t_2 = 80$ оС. Теплоемкость продукта $c = 1$ кДж/кг*К, масса продукта $m = 1$ кг. Чему равно полезное количество теплоты в кДж?	ОПК-5, ПК-2, ПК-3
5	При эксплуатации гравитационного отстойника цилиндрической формы с площадью высотой $h = 1$ м его заполняют жидкостью плотностью $\rho = 1000$ м ³ /кг. Каково избыточное давление, действующую на дно аппарата?	ОПК-5, ПК-2, ПК-3
6	1. При эксплуатации прессуемого оборудования на сжимаемое тело действует сила 500 кН. Определить, какую силу необходимо приложить к малому поршню гидравлического пресса в кН для получения качественного продукта на выходе, если диаметры поршней 10 мм и 100 мм, малый поршень расположен на том же уровне, и большой поршень:	ОПК-5
7	1. Для оценки тепловых потерь и эффективной эксплуатации греющего аппарата необходимо определить режим течения воды в трубном пространстве Скорость воды 1 м/с, диаметр трубы 0,01 м, коэффициент кинематической вязкости 10 ⁻⁶ м ² /с. Каков режим течения жидкости?	ОПК-5, ПК-2, ПК-3
8	Необходимо определить и установить контроль перепада давления при эксплуатации трубчатого аппарата при движении потока воды через заслонку, если коэффициент местного сопротивления заслонки равен 5, скорость потока 2 м/с. Каков перепад давления в Па?	ОПК-5, ПК-3
9	При эксплуатации теплового аппарата провести оценку тепловых потерь плоской аппарата за 10 мин его работы, если температура поверхности крышки $t_{пов} = 50$ оС, температура окружающей среды $t_{окр} = 20$ оС, площадь поверхности крышки $F = 0,1$ м ² , коэффициент теплоотдачи $\alpha = 1$ Вт/м ² ·оС. Какова величина тепловых потерь крышкой в Дж?	ОПК-5 ПК-2, ПК-3
10	Какая схема подключения аппарата типа «труба в трубе» наиболее эффективна при его эксплуатации?	ОПК-5, ПК-3
11	От какого параметра не зависит производительность машины или аппарата периодического действия?	ПК-2, ПК-3
12	Какие из нижеперечисленных потерь теплоты отсутствуют в уравнении теплового баланса электрического аппарата периодического действия?	ОПК-5, ПК-3
13	При выполнении расчета в чем заключается отличие уравнение теплового баланса аппарата при стационарном режиме от уравнения теплового баланса при нестационарном режиме?	ОПК-5, ПК-3
14	Что в конструкции аппарата с рубашкой с косвенным обогревом обеспечивает двойной предохранительный клапан?	ПК-2, ПК-3
15	Какой из нижеперечисленных источников теплоты не используется в тепловых аппаратах в качестве энергоносителя?	ОПК-5, ПК-3
16	Чему равен коэффициент первичного воздуха беспламенной инжекционной	ПК-2

	газовой горелки?	
17	Какой из нижеперечисленных теплоизоляционных материалов не используется в тепловых аппаратах пищевой промышленности и общественного питания?	ОПК-5, ПК-3
18	Чему равен коэффициент первичного воздуха пламенной инжекционной газовой горелки?	ПК-2
19	Какое из нижеперечисленных веществ не используется в качестве промежуточного теплоносителя в рубашечных теплообменных аппаратах общественного питания?	ПК-3
20	Какой из параметров технологических сред в оборудовании общественного питания измеряется вакуумметром?	ПК-3
21	Укажите верный порядок установки рабочих органов в волчке при ее эксплуатации по схеме стандартный унгер	ОПК-5
22	От какого фактора в наибольшей степени зависит равномерность нагрева продукта в сушильном шкафу во время сушки продукта?	ОПК-5, ПК-2, ПК-3
23	Какой параметр определяет физическую среду в которой может работать ТЭН (вода, воздух, масло)?	ОПК-5
24	Что в конструкции теплообменников бойлерных обеспечивает поплавковый клапан?	ОПК-5, ПК-2, ПК-3
25	Какой фактор влияет на глубину проникновения инфракрасного излучения в толщу продукта?	ПК-3
26	Какая схема движения теплоносителей в трубчатом теплообменнике наиболее эффективна?	ПК-3
27	Напишите критерий, определяющий в процессе вынужденной конвекции	ПК-2
28	Напишите критерий, определяющий в процессе свободной конвекции	ПК-2
29	Напишите критерий, из которого определяют коэффициент теплоотдачи	ПК-2
30	Как называется избыточное давление в процессе обратного осмоса?	ПК-3
<i>Задания закрытого типа</i>		
1	Какой из нижеперечисленных аппаратов подходит для проведения качественного процесса пастеризации продуктов? а) Экстрактор б) Кристаллизатор в) Пластинчатый теплообменник г) Смеситель	ОПК-5, ПК-2, ПК-3
2	При эксплуатации емкостного аппарата температура его наружной стенки рабочей камеры 100 оС, температура окружающей среды 20 оС, коэффициент теплоотдачи от стенки к воздуху 10Вт/м ² *К. Определить потери теплоты в единицу времени с 1м ² поверхности аппарата для установки рационального теплозащитного ограждения: а) 800 Вт б) 700 Вт в) 1000 Вт г) 500 Вт	ОПК-5, ПК-2, ПК-3
3	Для получения рациональных параметров сушки и соответствующего эксплуатационного сушильного оборудования необходимо определить относительную влажность продукта в результате его сушки, если масса исходного продукта m _{пр} = 1 кг, масса испарившейся влаги 0,25 кг? а) 25 % б) 50 % в) 75% г) 30%	ОПК-5, ПК-2, ПК-3
4	При эксплуатации пищевого концентратного оборудования необходимо провести правильную последовательность процессов, реализуемых при концентрировании веществ. Какой порядок ведения процессов: а) Испарение, кипение, нагрев б) Нагрев, кипение, испарение в) Кипение, нагрев, испарение г) Нагрев, испарение, кипение	ОПК-5, ПК-2, ПК-3
5	Какая схема подключения трубчатого экстрактора наиболее эффективна при его эксплуатации и позволяет получить наиболее качественный продукт на выходе?	ОПК-5, ПК-2, ПК-3

	<p>а) Противоточная б) Прямоточная в) Перекрестная г) Последовательная</p>	
6	<p>Какой из перечисленных типов фильтров позволяет получить наиболее чистый жидкий продукт на выходе? а) Угольный фильтр б) Тканевый фильтр в) Бумажный фильтр г) Мембранный фильтр</p>	ОПК-5, ПК-2, ПК-3
7	<p>Какой основной теплообменный процесс протекает в рубашке емкостного аппарата при его эксплуатации, если в качестве горячего теплоносителя используется водяной пар? а) Кипение б) Излучение в) Конденсация г) Теплопроводность</p>	ОПК-5, ПК-2, ПК-3
8	<p>Подобрать из нижеперечисленных способ сушки, который наиболее быстро позволяет удалить влагу из продукта а) ИК-сушка б) Конвективная сушка в) СВЧ-сушка г) Сублимационная</p>	ОПК-5, ПК-2, ПК-3
9	<p>5. В каком из перечисленных ниже аппаратов можно проводить ферментацию для получения наиболее качественного продукта на выходе: (ОПК-5) а) Кожухотрубный теплообменник б) Биореактор в) Адсорбер г) D. Абсорбер</p>	ОПК-5, ПК-2, ПК-3
10	<p>Какие функции в конструкции теплового аппарата выполняет тепловая изоляция при его эксплуатации? 1 Увеличивает толщину ограждения рабочей камеры 2 Обеспечивает защиту обслуживающего персонала от ожогов 3 Уменьшает теплопритоки из окружающей среды в рабочую камеру 4 Обеспечивает защиту обслуживающего персонала от ожогов и снижает потери теплоты в окружающую среду 5 Снижает потери теплоты в окружающую среду</p>	ОПК-5, ПК-2, ПК-3