

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце: МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФИО: Силин Яков Петрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.06.2026 14:35:52  
Уникальный программный ключ:  
24f866be2aca16484036a8cbb7c307a75116801

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 № 7  
Председатель  Карх Д.А.



(подпись)

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Биотехнологические процессы и оборудование
Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль	Инжиниринг технологического оборудования
Форма обучения	очно-заочная
Год набора	2026

Разработана:  
Профессор, д.т.н.  
Пишиков Г.Б.

Екатеринбург  
2025 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

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

## 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 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728)
---------	---

### 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины - приобретение комплекса знаний по основам биотехнологических процессов и проектирования оборудования предприятий биотехнологии

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточная аттестация	Часов					З.е.
	Всего засеместр	Контактная работа .(по уч.зан.)			Самостоятельная работа в том числе подготовка контрольных и курсовых	
		Всего	Лекции	Практические занятия, включая курсовое проектирование		
Семестр 9						
Экзамен	216	20	8	12	187	6

### 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
производственно-технологический	

<p>П К - 1</p> <p>Способен проектировать, внедрять и организовывать прогрессивные процессы, оборудование, технологии и средства автоматизации и механизации для производства продуктов питания</p>	<p>ИД-1.ПК-1 Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Виды продукции и технологии производства продуктов питания из растительного сырья, из животного сырья, биотехнологической продукции, продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов и переработки продукции растениеводства, животноводства и рыбного хозяйства;</li> <li>- Специализированное оборудование биотехнологической промышленности и переработки продукции растениеводства и животноводства;</li> <li>- Основы проектного управления и управления рисками при внедрении новых технологий технического обслуживания и ремонт технологического оборудования и процессов, методы организации труда и формы оформления технической документации рационализаторских предложений по совершенствованию технологии технического обслуживания, в организации пищевой и перерабатывающей промышленности</li> </ul>
	<p>ИД-2.ПК-1 Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Организовывать внедрение прогрессивных технологических процессов, видов оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации, управляющих программ, оптимальных режимов производства новых видов продуктов питания</li> <li>- Разрабатывать программы организационно-технических мероприятий по совершенствованию организации труда и внедрению новой технологии, по переподготовке специалистов и освоению прогрессивных технологических процессов, видов оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации, технического обслуживания и ремонта технологического оборудования и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности</li> <li>- Разрабатывать нормативно-техническую документацию по результатам внедрения технологических процессов и систем управления прогрессивных технологий технического обслуживания и ремонта технологического оборудования и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности</li> </ul>
	<p>ИД-3.ПК-1 Иметь практический опыт:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Применения разработанных технологических процессов, оборудования и технологий на предприятиях пищевой промышленности и перерабатывающей промышленности</li> </ul>

## 5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тема	Часов						
	Наименование темы	Всего часов	Контактная работа (по уч. зан.)			Самост. работа	Контроль самостоятельной работы
			Лекции	Лабораторные	Практические занятия		
Семестр 9		207					

Тема 1.	Введение дисциплины «Биотехнологическое»	В	26	2		2	22	
Тема 2.	Классификация биотехнологических аппаратов		26	2		2	22	
Тема 3.	Оборудование для стерилизации питательных сред	для	37	1		4	32	
Тема 4.	Оборудования для проведения процессов фильтрации	для проведения	39	1		4	34	
Тема 5.	Биореакторы		50	1			49	
Тема 6.	Вспомогательное оборудование для ведения процессов ферментации	оборудования	29	1			28	

## 6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Раздел/Тема	Вид оценочного средства	Описание оценочного средства	Критерии оценивания
Текущий контроль (Приложение 4)			
Тема 5-6	Тест (приложение 4)	Тест состоит из 14 вопросов	15 баллов : (1 балл - 1-10 вопрос, 5 баллов - 11 вопрос).
Тема 1-2	Тест (приложение 4)	Тест состоит из 14 вопросов	10 баллов
Тема 3-4	Тест (приложение 4)	Тест состоит из 13 вопросов	10 баллов
Промежуточная аттестация (Приложение 5)			
9 семестр (Эк)	Билету к экзамену	В билете содержится 2 теоретических вопроса и 1 практическое	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, предусмотренной 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

<p>Тема 1. Введение в дисциплину «Биотехнологическое оборудование».</p> <p>Классификация биотехно- логического процесса по: условиям проведения, общности и специфичности, числу биообъектов, характеристике биообъекта, режимам, стадиям реализации и технологической схеме производства, признаку целевого продукта, управлению, типу.</p>
<p>Тема 2. Классификация биотехнологических аппаратов</p> <p>Классификация питательных сред. Требования, предъявляемые к средам. Понятие «Сырья». Вода. Требования к воде. Источники углеродного питания. Неуглеводные источники углерода. Экзотические углеродные субстраты. Источники азотного питания. Источники фосфорного питания. Источники витаминов и микроэлементов. Титранты для корректировки pH. Пенегасители.</p>
<p>Тема 3. Оборудование для стерилизации питательных сред</p> <p>Понятие процесса «Ферментации». Процессы культивирования микроорганизмов. Поверхностный способ культивирования микроорганизмов. Глубинный способ культивирования микроорганизмов. Периодический способ культивирования микроорганизмов. Промежуточный способ культивирования микроорганизмов. Непрерывный способ культивирования микроорганизмов.</p>
<p>Тема 4. Оборудования для проведения процессов фильтрации</p> <p>Понятие «Кинетики». Фазы размножения микроорганизмов. Лаг-фаза. Фаза ускоренного роста. Логарифмическая фаза роста. Фаза замедления скорости роста. Стационарная фаза. Фаза ускорения отмирания. Фаза отмирания. Общая скорость роста. Удельная скорость роста. Стадии развития дрожжей. Массоперенос кислорода к клеткам микроорганизмов.</p>
<p>Тема 5. Биореакторы</p> <p>Технология биохимических процессов. Общие сведения. Строение микробной клетки</p>
<p>Тема 6. Вспомогательное оборудования для ведения процессов ферментации</p> <p>Общая схема биотехнологического производства. Подготовительная стадия. Биотехнологическая стадия. Разделение жидкости и биомассы. Выделение внеклеточных продуктов. Очистка продукта. Концентрирование продукта. Изготовление готовой формы продукта.</p>

## 7.2 Содержание практических занятий и лабораторных работ

<p>Тема 2. Классификация биотехнологических аппаратов</p> <p>Обзор современного оборудования для проведения процессов ферментации</p>
<p>Тема 3. Оборудование для стерилизации питательных сред</p> <p>Требования к производству и персоналу микробиологических и биотехнологических производств</p>
<p>Тема 4. Оборудования для проведения процессов фильтрации</p> <p>Адсорбция кислорода</p>

## 7.3. Содержание самостоятельной работы

<p>Тема 2. Классификация биотехнологических аппаратов</p> <p>Промышленное осуществление микробиологических процессов. Обзор современного оборудования.</p>
--

<p>Тема 3. Оборудование для стерилизации питательных сред Обзор оборудования для стерилизации питательных сред.</p>
<p>Тема 4. Оборудования для проведения процессов фильтрации Прикладные направления биотехнологии : пищевая биотехнология и биотехнология питания, промышленная и сельскохозяйственная биотехнология.</p>
<p>Тема 5. Биореакторы Понятие «Биотехнологии», основная её цель. Задачи современной биотехнологии. Объекты биотехнологического процесса. Понятие «Производственного процесса». Классификация процессов. Гидродинамические процессы. Механические процессы. Гидромеханические процессы. Биохимические процессы. Тепловые процессы. Массообменные (диффузионные) процессы. Преимущества биотехнологии перед другими видами технологий. Прикладные направления биотехнологии : производство кормового белка, аминокислот, ферментов, антибиотиков и антибактериальных препаратов.</p>
<p>Тема 6. Вспомогательное оборудование для ведения процессов ферментации Оборудование предприятий биотехнологических производств. Основное и вспомогательное оборудование биотехнологических производств; аппаратное оформление стадий приёма, хранения, дозировки и транспортировки сырья; пакеты прикладных программ и системы автоматизированного проектирования; методики расчёта основного оборудования биотехнологических производств; содержание паспортно-технической и эксплуатационной документации по оборудованию; содержание технологических регламентов.</p>

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

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

7.3.3. Перечень курсовых работ  
Курсовые работы не предусмотрены

7.4. Электронное портфолио обучающегося  
Материалы не предусмотрены для размещения

7.5. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы  
Материалы не предусмотрены

7.6 Методические рекомендации по выполнению курсовой работы  
Материалы не предусмотрены

## **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. Курочкин А.А., Шабурова Г. В. Оборудование хлебопекарного производства. Практикум[Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. - 231 – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1910550>

3. Авроров В. А. Процессы и оборудование. Моделирование, исследования, инновационные конструкторские разработки. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]:. - , 2023. - 260 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/520151>

4. Красноштанова А. А., Бабусенко Е. С., Суясов Н. А., Шакир И. В., Панфилов В. И. Организация биотехнологического производства [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2024. - 170 – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/543403>

5. Красноштанова А. А., Бабусенко Е. С., Суясов Н. А., Шакир И. В., Панфилов В. И. Организация биотехнологического производства [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2025. - 162 – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/558718>

### **Дополнительная литература:**

## **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»:**

## **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. Перечислите основные задачи биотехнологии
2. Перечислите направления развития биотехнологической промышленности
3. В какой последовательности проводится отбор проб для решения задач биотехнологической промышленности
4. Что такое накопительные культуры?
5. Что называют чистыми культурами?
6. Что называют чистыми культурами продуцента?
7. Перечислите требования биотехнологической промышленности к био- объектам
8. Классификация технологического оборудования
9. Что называют процессами биотехнологической промышленности?
10. Перечислите типы биотехнологических объектов
11. Перечислите характеристики биотехнологических объектов
12. Перечислите условия проведения биотехнологических процессов
13. Перечислите режимы биотехнологических процессов
14. Что относят к периодическим режимам биотехнологических процессов?
15. Что относят к полупериодическим режимам биотехнологических процессов?
16. Что относят к непрерывным режимам биотехнологических процессов?
17. Что относят к твердофазным биотехнологическим процессам
18. Что относят к газофазным биотехнологическим процессам
19. Какие биотехнологические процессы называют управляемыми?
20. Какие биотехнологические процессы называют неуправляемыми?
21. Классификация типов биотехнологических процессов.
22. Какие биотехнологические процессы называются простыми?
23. Какие биотехнологические процессы называются совместными?
24. Какие биотехнологические процессы называются последовательными?
25. Какие биотехнологические процессы называются ступенчатыми?
26. Что такое стерилизация?
27. Перечислите виды стерилизации и дайте им определения
28. Перечислите режимы стерилизации сухим жаром
29. Перечислите режимы стерилизации паром под давление
30. Что такое фильтрация и какова ее цель.
31. Что называется мембранной фильтрацией?
32. Какие факторы влияют на процесс фильтрации?
33. Дать определение макрофакторам влияющим на процесс фильтрации
34. Дать определение микрофакторам влияющим на процесс фильтрации
35. Перечислите методы используемые для увеличения скорости фильтрации
36. Перечислите методы фильтрации
37. Какой метод фильтрацией называют макрофильтрацией?
38. Какой метод фильтрацией называют обратным осмосом?
39. Какой метод фильтрации называют диализом?
40. Какой метод фильтрации называют микрофильтрацией?
41. Какой метод фильтрации называют ультрафильтрацией?
42. Перечислите причины снижения эффекта ультрафильтрации.
43. Опишите процесс ультрафильтрации без циркуляции и с циркуляцией, преимущества и недостатки.
44. Что может препятствовать фильтрованию обратным осмосом.
45. Что называется центрифугированием?
46. Уравнение для определения производительности центрифугирования.

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

**Примерные практические задания к зачету и экзамену**

Номер задания	Содержание задания	Компетенция
<i>Задания закрытого типа</i>		
1.	Для рационализации технологической цепочки биохимического процесса шампанизации вина согласно принятой методике подбора оборудования, расставьте в правильной последовательности аппараты: 1 – биогенератор; 2 – кристаллизатор солей винной кислоты; 3 – бродильный аппарат; 4 – обескислороживатель-ферментёр. а) 1, 2, 4, 3 б) 2, 3, 4, 1 в) 4, 3, 1, 2 г) 3, 2, 1, 4	ПК-1
2.	При разработке и внедрении новой установки непрерывного культивирования микроорганизмов гомогенно-непрерывным способом по турбидостатному принципу, выберите наилучший способ регулирования концентрации продуцируемой биомассы, создающий возможность автоматизации процесса. а) Регулированием скорости подачи тепло-, хладоносителя в рубашке аппарата б) Концентрацией подаваемого субстрата в) Регулированием скорости потока культуральной суспензии г) Регулированием скорости питательной среды	ПК-1
3.	В ходе модернизации цеха микробиологического синтеза при подборе и расчёте оборудования определена необходимость интенсифицировать процесс дрожжегенерации в существующем стандартном ферментаторе. Предложите наиболее эффективный из известных способов усовершенствования аппарата для решения поставленной задачи. в) Увеличением частоты вращения турбинной мешалки, путём изменения её привода б). Увеличением объёма подаваемого воздуха в ферментатор в) Путем установки виброгенерирующих устройств в зоне выращивания микроорганизмов г) Путём установки в зоне выращивания микроорганизмов ультразвуковых генераторов	ПК-1
4.	Для реализации модели биохимического процесса шампанизации вина классическим (бутылочным) способом в аппаратах непрерывно-поточной технологии необходимо организовать поток суспензии системы виноматериал–дрожжи последовательного перемешивания дрожжевых клеток с различным временем пребывания в аппарате, т.е. с минимизацией продольного перемешивания. Предложите принципиально необходимые конструктивные устройства для решения поставленной задачи: 1. Установить распределитель потока на входе бродильной смеси в аппарат; 2. Поперечно секционировать аппарат перфорированными перегородками; 3. Продольно секционировать аппарат непроницаемыми перегородками; 4. Продольно секционировать аппарат перфорированными перегородками. а) 1, 2 б) 3 в) 1, 4 г) 1, 3	ПК-1

5.	<p>Предложите наиболее рациональный вариант конструктивного усовершенствования дрожжегенератора с целью минимизации объёма пены.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устройство для подачи химических реагентов-пеногасителей в верхнюю зону аппарата для пеногашения;</li> <li>2. Циркуляционный контур с выносным центробежным насосом, системой трубопроводов с запорной арматурой и распределяющей перфорированной тарелкой над пеной;</li> <li>3. Установить барботёр над поверхностью биотехнологической жидкости в аппарате, используя при этом подающуюся питательную среду;</li> <li>4. Изменить конструкцию перемешивающего устройства с целью снижения турбулентности в жидкости.</li> </ol> <p>а) 1 б) 3 в) 2 г) 4</p>	ПК-1
6.	<p>Какую функцию выполняет "холодная" зона в жарочном оборудовании?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Обеспечивает возможность слабого нагрева продукта</li> <li>2 Обеспечивает снижение теплотерь</li> <li>3 Предотвращает сгорание мелких частиц продукта и тем самым обеспечивает длительную сохранность жира</li> <li>4 Предотвращает "пригорание" продукта</li> <li>5 Позволяет снизить подведенную к аппарату мощность</li> </ol>	ПК-1
7.	<p>От какого параметра не зависит производительность машины или аппарата периодического действия?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Масса продукта</li> <li>2 Скорость перемещения продукта внутри рабочей камеры</li> <li>3 Время протекания процесса</li> <li>4 Коэффициент заполнения рабочей камеры</li> <li>5 Объем и плотность продукта</li> </ol>	ПК-1
8.	<p>Какие функции в конструкции теплового аппарата выполняет тепловая изоляция при его эксплуатации?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Увеличивает толщину ограждения рабочей камеры</li> <li>2 Обеспечивает защиту обслуживающего персонала от ожогов</li> <li>3 Уменьшает теплопритоки из окружающей среды в рабочую камеру</li> <li>4 Обеспечивает защиту обслуживающего персонала от ожогов и снижает потери теплоты в окружающую среду</li> <li>5 Снижает потери теплоты в окружающую среду</li> </ol>	ПК-1
9.	<p>Что в конструкции емкостного аппарата с косвенным обогревом обеспечивает двойной предохранительный клапан?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Защиту пароводяной рубашки от чрезмерно высокого давления</li> <li>2 Защиту варочного сосуда от чрезмерно высокого давления</li> <li>3 Защиту пароводяной рубашки от чрезмерно низкого давления</li> <li>4 Защиту пароводяной рубашки от чрезмерно высокого давления и чрезмерно низкого давления</li> <li>5 Защиту варочного сосуда от чрезмерно высокого давления и чрезмерно низкого давления</li> </ol>	ПК-1
10.	<p>Какой из нижеперечисленных источников теплоты не используется в тепловых аппаратах в качестве энергоносителя?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Сухой насыщенный пар</li> <li>2 Электрический ток</li> <li>3 Влажный насыщенный пар</li> <li>4 Топливо (твердое, жидкое, газообразное)</li> <li>5 Электромагнитные колебания</li> </ol>	ПК-1
	<i>Задания открытого типа</i>	
1	<p>Рассчитать по методике подбора оборудования для организации эксперимента общий полезный объём батареи бродильных аппаратов <math>V_{\text{п}}</math>.</p>	ПК-1

	если отбор зрелой бражки из батареи составляет $Q = 25 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$ , а продолжительность полного оборота батареи $t_6 = 20$ часов.	
2	Для расчета технологического цикла нового ёмкостного оборудования, по методике его рациональной эксплуатации, определите длительность полного оборота $t_6$ непрерывно действующей бродительной батареи, если установить $n = 10$ бродительных аппаратов, полезной вместимостью $V_n = 40 \text{м}^3$ каждый, и количество отбираемой зрелой бражки из батареи $Q_{бр} = 22 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$ .	ПК-1
3	Согласно методике подбора и расчёта модернизированного оборудования определите ожидаемую суммарную производительность бродительных аппаратов $\Pi_{ш}$ и готовую мощность линии шампанизации вина $M_{л}$ , если общая вместимость бродительных аппаратов $V_{б.а.} = 4100 \text{дал}$ , продолжительность процесса $t_{пр.} = 408 \text{часов}$ , годовой фонд рабочего времени – 353 сут.	ПК-1
4	Согласно методике подбора и расчёта оборудования для производства пива, определить производительность варочного агрегата $Q, \frac{\text{дал}}{\text{сут}}$ , если: масса засыпи зернопродуктов на один затор составляет $m = 3 \text{тонны}$ ; количество варок в сутки $n = 3,5$ ; расход солода на 1 дал пива $q = 1,7 \text{кг}$ .	ПК-1
5	Согласно методике подбора биотехнологического оборудования строящегося экспериментального производства, рассчитать необходимую производительность выдерживателя нагретой питательной среды $V_{в'}$ , подаваемой в ферментатор, если расход исходной среды $V_{ср} = 9 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$ , расход пара на стерилизацию $D_n = 1855 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$ , плотность воды при температуре $130^\circ\text{C}$ $\rho = 934,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .	ПК-1
6	Что в конструкции варочного котла с косвенным обогревом обеспечивает электроконтактный манометр?	ПК-1
7	Для чего винтовая линия шнека волчка выполнена с убывающим шагом?	ПК-1
8	Какая схема подключения теплообменного аппарата типа «труба в трубе» на производстве наиболее эффективна при его эксплуатации?	ПК-1
9	Как называется устройство для контроля температуры в продукте при тепловой обработке в пароконвекционных печах?	ПК-1
10	Для чего предназначен шнек в мясорубках и волчках?	ПК-1
11	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?	ПК-1
12	При нагревании продукта в пищеварочном котле и его оценки эффективности необходимо определить полезное количество теплоты передаваемое продукту от $t_1 = 20$ оС до $t_2 = 80$ оС. Теплоемкость продукта $c = 1 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$ , масса продукта $m = 1 \text{ кг}$ . Чему равно полезное количество теплоты в кДж?	ПК-1
13	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 <sup>2</sup> /с. Каков режим течения жидкости?	ПК-1
14	При эксплуатации теплового аппарата провести оценку тепловых потерь плоской аппаратуры за 10 мин его работы, если температура поверхности крышки $t_{пов} = 50$ оС, температура окружающей среды $t_{окр} = 20$ оС, площадь поверхности крышки $F = 0,1 \text{ м}^2$ , коэффициент теплоотдачи $\alpha = 1 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{оС}$ . Какова величина тепловых потерь крышкой в Дж?	ПК-1
15	При эксплуатации емкостного аппарата температура его наружной стенки рабочей камеры 100 оС, температура окружающей среды 20 оС, коэффициент теплоотдачи от стенки к воздуху $10 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ . Определить потери теплоты в единицу времени с 1 м <sup>2</sup> поверхности аппарата для установки рационального теплозащитного ограждения	ПК-1
16	Какой основной теплообменный процесс протекает в рубашке пищеварочного котла при его эксплуатации, если в качестве горячего	ПК-1

	теплоносителя используется водяной пар?	
17	При эксплуатации варочного котла необходимо провести правильную последовательность теплообменных процессов, реализуемых при варке каши. Какой порядок ведения процессов?	ПК-1
18	Какое вещество используют в качестве промежуточного теплоносителя в сковородах с косвенным обогревом?	ПК-1
19	Какие из веществ используются в качестве промежуточного теплоносителя в рубашечных теплообменных аппаратах?	ПК-1
20	Какой из параметров технологических сред в оборудовании пищевых производств измеряется вакуумметром?	ПК-1
21	Для чего предназначен шнек в мясорубке?	ПК-1
22	Что называется <i>холодопроизводительностью</i> холодильной машины?	ПК-1
23	Что называется абсолютным нулем? Назовите значение температуры равное абсолютному нулю, °С.	ПК-1
24	Рассчитайте, какое количество теплоты необходимо отнять для охлаждения 10 кг воды на с +20 градусов Цельсия до криоскопической температуры.	ПК-1
25	<i>Льдогенератор</i> - это (продолжите определение)	ПК-1
26	Сформулируйте основную цель применения холодильной технологии в пищевой промышленности	ПК-1
27	Что называется <i>охлаждением</i> пищевых продуктов в холодильной технологии?	ПК-1
28	Что называется <i>замораживанием</i> пищевых продуктов в холодильной технологии?	ПК-1
29	Какое количество теплоты при плавлении способен поглотить кусок льда массой 0,1 кг и температурой $\approx \pm 0^\circ\text{C}$ .	ПК-1
30	Чему равен коэффициент первичного воздуха пламенной инжекционной газовой горелки?	ПК-1