Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Вятский государственный агротехнологический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Декан агрономического факультета
_____ А.В. Тюлькин
"15" апреля 2022 г.

Процессы и аппараты биотехнологических процессов

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **технологического и энергетического оборудования**

Учебный план Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль) программы бакалавриата "Пищевая биотехнология"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 32
самостоятельная работа 40

Виды контроля в семестрах:
зачеты с оценкой 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**6 (3.2)**		Итого	
Недель	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	40	40	40	40
Итого	72	72	72	72

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 26ADAA3CADCD154164284BE8B6E56076
Владелец: Симбирских Елена Сергеевна
Действителен: с 06.07.2022 до 29.09.2023

Киров 2022

Программу составил(и):
д.тех.н, Профессор кафедры технологического и энергетического оборудования, Мохнаткин Виктор Германович
_____

Рецензент(ы):
к.тех.н., Доцент технологического и энергетического оборудования, Горбунов Роман Михайлович
_____

Рабочая программа дисциплины

Процессы и аппараты биотехнологических процессов
разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (приказ Минобрнауки России от 10.08.2021 г. № 736)

составлена на основании Учебного плана:

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль) программы бакалавриата "Пищевая биотехнология"
одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 15.04.2022 протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

Протокол № ____ от "15"апреля 2022 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол № ____ от "15"апреля 2022 г.

Зав. кафедрой _____д.т.н. Мохнаткин Виктор Германович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры **технологического и энергетического оборудования**

Протокол от "__" _____ 2023 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры **технологического и энергетического оборудования**

Протокол от "__" _____ 2024 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **технологического и энергетического оборудования**

Протокол от "__" _____ 2025г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **технологического и энергетического оборудования**

Протокол от "__" _____ 2026 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью освоения дисциплины является формирование знаний, умений и навыков в области технологических процессов
1.2	биотехнологии, осуществляемых с использованием различных процессов и аппаратов, входящих в состав технологических
1.3	линий производства пищевой продукции

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О.04
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Биохимия
2.1.2	Высшая математика
2.1.3	Органическая химия
2.1.4	Технологическая практика
2.1.5	Физическая и коллоидная химия
2.1.6	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
2.1.7	Инженерная графика
2.1.8	Прикладная механика
2.1.9	Физика
2.1.10	Ознакомительная практика
2.1.11	Неорганическая химия
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях
ОПК-1.1	Знает основные методы и способы изучения и анализа биологических объектов, области их использования; основные математические, физические, химические, биологические законы и закономерности применительно к биообъектам и процессам
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях
ОПК-1.2	Умеет изучать, анализировать и использовать конкретные виды биологических объектов в реальных процессах и превращениях; использовать для анализа знания математических, физических, химических, биологических законов, закономерностей и их взаимосвязей
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях
ОПК-1.3	Владеет способностью изучать и анализировать основные типы биологических объектов, использовать их в отдельных процессах и превращениях; владеет методиками и методами, основанными на математических, физических, химических, биологических законах и закономерностях как для изучения самих биологических объектов, так и для процессов с их участием
ОПК-4	Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний
ОПК-4.1	Знает биотехнологические процессы производства продуктов питания и основные параметры биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции; основные технологические операции, методы и технические средства для мониторинга отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства для установления их соответствия требуемым нормативам; методы и санитарно-гигиенические требования при проектировании, строительстве
ОПК-4	Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний
ОПК-4.2	Умеет проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства в соответствии с регламентом и использовать технические средства для мониторинга основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции; выбрать наиболее оптимальное вариант при сравнении различных способов осуществления технологических процессов

ОПК-4	Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний
ОПК-4.3	Владеет навыками применения знаний методов инженерного проектирования и технологий производства пищевых продуктов для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства в соответствии с действующими регламентами и нормативами; навыками работы с оборудованием в технологическом потоке; способностью принимать решения по безопасному управлению технологическим процессом с целью обеспечения качества продукции
ОПК-5	Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции
ОПК-5.1	Знает основное и современное экспериментальное оборудования для осуществления работ в области профессиональной деятельности; биотехнологические процессы, осуществляемые в технологии производства продуктов питания и их влияние на качественные и количественные ее характеристики
ОПК-5	Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции
ОПК-5.2	Умеет эксплуатировать современную экспериментальную научно-исследовательскую технику и современное технологическое оборудования для осуществления биотехнологических процессов; проводить оценку, анализ и интерпретацию полученных в результате биотехнологических процессов данных
ОПК-5	Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции
ОПК-5.3	Владеет навыками проектирования новых технологических решений для поставленной технологической или научно-технической биотехнологической задачи

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции (индикаторы)	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Классификация и общие требования к процессам и аппаратам в биотехнологическом производстве						
1.1	Процессы биотехнологических производств /Лек/	6	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	1	
1.2	Содержание написание реферата, подготовка к тестированию по разделу /Ср/	6	10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
	Раздел 2. Процессы на биотехнологическом предприятии						
2.1	Тепловые процессы /Лек/	6	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.2	Гидромеханические процессы /Лек/	6	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.3	Массообменные процессы /Лек/	6	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	

2.4	Механические процессы /Лек/	6	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.5	Расчет скорости осаждения частиц в /Пр/	6	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.6	Расчет коэффициентов теплоотдачи с использованием теории подобия и критериальных уравнений /Пр/	6	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	1	
2.7	Определение температуры кипения растворов с учетом температурных потерь /Пр/	6	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.8	Определение параметров влажного воздуха с использованием диаграммы Рамзина, изображение различных процессов на диаграмме /Пр/	6	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.9	Расчет процесса простой перегонки с определением производительности перегонного куба по дистилляту /Пр/	6	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.10	Расчет и анализ работы ректификационной колонны для разделения бинарной смеси /Пр/	6	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.11	Расчет процесса абсорбции на примере абсорбера (сатуратора) для газирования напитков /Пр/	6	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.12	Процессы на биотехнологических производствах и для получения биотехнологической продукции /Ср/	6	10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
	Раздел 3. Аппараты и оборудование на биотехнологических производствах						
3.1	Обзор основного оборудования, применяемого в промышленной практике биотехнологических производств /Лек/	6	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	

3.2	Биохимические реакторы /Лек/	6	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	1	
3.3	Расчет скорости осаждения частиц в поле центробежных сил. Расчет отстойных центрифуг /Пр/	6	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
3.4	Методика расчета фильтров периодического и непрерывного действия /Пр/	6	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
3.5	Методика расчета фильтров периодического и непрерывного действия /Пр/	6	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
3.6	Расчет двухкорпусной выпарной установки /Пр/	6	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
3.7	Расчет двухкорпусной выпарной установки /Пр/	6	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
3.8	Расчет экстрактора для извлечения жира из твердых материалов /Пр/	6	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
3.9	Расчет параметров работы биореактора /Пр/	6	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	1	
3.10	Оборудование и аппараты, применяющиеся в технологи с применение биотехнологических процессов и получение биотехнологических продуктов /Ср/	6	20	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
3.11	/ЗачётСОц/	6	0	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Содержание фонда оценочных средств представлено в Приложении 1 и 2.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л1.1	Кавецкий, Г. Д., Касьяненко, В. П.	Процессы и аппараты пищевой технологии: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. дипломированных специалистов "Производство продуктов питания из растит. сырья", "Технология продовольств. продуктов спец. назначения и общественного питания", "Пищевая инженерия"	М.: КолосС, 2008
Л1.2	Горбатюк, В. И.	Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]: учеб. для студентов сред. спец. учеб. заведений по технол. специальностям перераб. пр-ва Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp	М.: Колос, 2000
Л1.3	Орлов Ю. Н.	Процессы и аппараты в химической технологии и биотехнологии: практикум: учебное пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/172629	Тольяттинский государственн ый университет, 2021

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л2.1	С. Т. Антипов, И. Т. Кретов, А. Н. Остриков	Машины и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломир.специалистов "Пищевая инженерия" : в 2 кн. Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp	М.: Высш. шк., 2001
Л2.2	Ивашов, В. И.	Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений по специальности "Технология мяса и мясных продуктов"	СПб.: ГИОРД, 2007

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л3.1	Филинков, А. С., Солонщиков, П. Н.	Механические процессы [Электронный ресурс]: метод. пособие Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp	Киров: Вят. ГСХА, 2014
Л3.2	Филинков, А. С., Солонщиков, П. Н.	Гидравлические процессы: метод. пособие Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp	Киров: Вят. ГСХА, 2014

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp. - Загл. с экрана
Э2	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cnshb.ru/, свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.

6.3. Перечень информационных технологий

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система семейства Windows (Windows Vista Business AO NL, MS Win Prof 7 AO NL, Win Prof 7 AOL NL, Win Home Bas 7 AOL NL LGG, Win Starter 7 AO NL LGG, Win SL 8 AOL NL LGG, Win Prof 8 AOL NL, Win Home 10 All Languages Online Product Key License)
6.3.1.2	Приложения Office (MS Office Prof Plus 2007 AO NL, MS Office Prof Plus 2010 AO NL, MS Office 2013 OL NL, MS OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc)
6.3.1.3	Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security
6.3.1.4	Free Commander 2009/02b
6.3.1.5	Google Chrome 39/0/21/71/65
6.3.1.6	Opera 26/0/1656/24
6.3.1.7	Adobe Reader XI 11/0/09
6.3.1.8	IBM SPSS Statistics

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных

6.3.2.1	Информационная справочная система: КонсультантПлюс
6.3.2.2	Информационная справочная система: Гарант
6.3.2.3	Профессиональная база данных: Научная электронная библиотека elibrary.ru Режим доступа: http://elibrary.ru/
6.3.2.4	Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятского ГАТУ Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2

6.3.2.5	Профессиональная база данных: Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Кировской области, Режим доступа: http://www.dsx-kirov.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) представлено в Приложении 3 РПД.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины проводится в форме аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся.

При проведении аудиторных занятий предусмотрено применение следующих инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

- самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к мероприятиям текущего контроля;
- подготовка к промежуточной аттестации.

При организации самостоятельной работы необходимо, прежде всего, обратить внимание на ключевые понятия, несущие основную смысловую нагрузку в том или ином разделе учебной дисциплины.

1. Самостоятельное изучение тем дисциплины

Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом дисциплины и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу с преподавателем на лекционных и практических (семинарских), лабораторных занятиях, а также на самостоятельную работу. С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий. Целесообразно начать работу с изучения теоретического материала, основных терминов и понятий курса и с письменных ответов на индивидуальные и тестовые задания.

2. Подготовка к лекционным и лабораторным занятиям

Традиционной формой преподнесения материала является лекция. Курс лекций по предмету дает необходимую информацию по изучению закономерностей и тенденций развития объекта и предмета исследования изучаемой дисциплины. Лекционный материал рекомендуется конспектировать. Конспекты позволяют обучающемуся не только получить больше информации на лекции, но и правильно его структурировать, а в дальнейшем - лучше освоить.

Подготовка к лабораторным занятиям носит различный характер как по содержанию, так и по сложности исполнения. Многие лабораторные занятия требуют большой исследовательской работы, изучения дополнительной научной литературы. Прежде чем приступить к выполнению такой работы, обучающемуся необходимо ознакомиться обстоятельно с содержанием задания, уяснить его, оценить с точки зрения восприятия и запоминания все составляющие его компоненты. Результаты эксперимента, графики и т.д. следует стремиться получить непосредственно при выполнении работы в лаборатории. Лабораторная работа считается выполненной только в том случае, когда отчет по ней принят. Чем скорее составлен отчет после проведения работы, тем меньше будет затрачено труда и времени на ее оформление.

3. Подготовка к мероприятиям текущего контроля

В конце изучения каждой темы может проводиться тематическая контрольная работа, которая является средством промежуточного контроля оценки знаний. Подготовка к ней заключается в повторении пройденного материала и повторном решении заданий, которые рассматривались на занятиях, а также в выполнении заданий для самостоятельной работы.

4. Подготовка к промежуточной аттестации

Подготовка к зачету с оценкой является заключительным этапом изучения дисциплины. Подготовка предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий. Обучающийся получает оценку "отлично" в случае, если он ответил исчерпывающе на основные вопросы и на все дополнительные вопросы; получает оценку "хорошо", в случае, если он ответил на заданные вопросы в достаточно полном объеме и ответил не на все дополнительные вопросы; получает оценку "удовлетворительно", в случае, если он ответил на большинство вопросов в объеме, предусмотренном учебным планом; получает оценку "неудовлетворительно", в случае, если он не ответил на вопросы зачета в объеме предусмотренном учебным планом.

5. Интерактивные формы

Интерактивные формы обучения по дисциплине представлены в виде деловой игры. Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Процессы и аппараты биотехнологических процессов

Направление подготовки специальности 19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль) программы «Пищевая биотехнология»
Квалификация бакалавр

1. Описание назначения фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины/модуля «**Процессы и аппараты биотехнологических процессов**» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций (п.2) в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой.

ФОС разработан на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (приказ Минобрнауки России от 10.08.2021 №736) – основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология программы бакалавриата «Пищевая биотехнология»;
- Положения «О формировании фонда оценочных средств для промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования»

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Общепрофессиональные компетенции

- Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях (ОПК-1).
- Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний (ОПК-4)
- Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции (ОПК-5)

Код формируемой компетенции	**Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**		
	Начальный	**Основной**	**Заключительный**
ОПК-1	Высшая математика Физика Неорганическая	Органическая химия Физическая и коллоидная химия Биохимия	Преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

	химия Аналитическая химия и физико-химические методы анализа Ознакомительная практика	Процессы и аппараты биотехнологических процессов Технологическая практика Научно-исследовательская работа	
ОПК-4	Ознакомительная практика	Инженерная графика Прикладная механика Процессы и аппараты биотехнологических процессов Технологическая практика Научно-исследовательская работа	Преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5	Процессы и аппараты биотехнологических процессов Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия	Научно-исследовательская работа	Преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Планируемые результаты освоения образовательной программы по дисциплине, выраженные через компетенции и индикаторы их достижений, описание шкал оценивания

ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	
Индикаторы	Формулировка индикатора
ОПК-1.1	Знает основные методы и способы изучения и анализа биологических объектов, области их использования; основные математические, физические, химические, биологические законы и закономерности применительно к биообъектам и процессам
ОПК-1.2	Умеет изучать, анализировать и использовать конкретные виды биологических объектов в реальных процессах и превращениях; использовать для анализа знания математических, физических, химических, биологических законов, закономерностей и их взаимосвязей
ОПК-1.3	Владеет способностью изучать и анализировать основные типы биологических объектов, использовать их в отдельных процессах и превращениях; владеет методиками и методами, основанными на математических, физических, химических, биологических законах и закономерностях как для изучения самих биологических объектов, так и для процессов с их участием
ОПК-4. Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и	

технологических знаний	
ОПК-4.1	Знает биотехнологические процессы производства продуктов питания и основные параметры биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции; основные технологические операции, методы и технические средства для мониторинга отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства для установления их соответствия требуемым нормативам; методы и санитарно-гигиенические требования при проектировании, строительстве
ОПК-4.2	Умеет проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства в соответствии с регламентом и использовать технические средства для мониторинга основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции; выбрать наиболее оптимальное вариант при сравнении различных способов осуществления технологических процессов
ОПК-4.3	Владеет навыками применения знаний методов инженерного проектирования и технологий производства пищевых продуктов для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства в соответствии с действующими регламентами и нормативами; навыками работы с оборудованием в технологическом потоке; способностью принимать решения по безопасному управлению технологическим процессом с целью обеспечения качества продукции
ОПК-5. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	
ОПК-5.1	Знает основное и современное экспериментальное оборудования для осуществления работ в области профессиональной деятельности; биотехнологические процессы, осуществляемые в технологии производства продуктов питания и их влияние на качественные и количественные ее характеристики
ОПК-5.2	Умеет эксплуатировать современную экспериментальную научно-исследовательскую технику и современное технологическое оборудования для осуществления биотехнологических процессов; проводить оценку, анализ и интерпретацию полученных в результате биотехнологических процессов данных
ОПК-5.3	Владеет навыками проектирования новых технологических решений для поставленной технологической или научно-технической биотехнологической задачи

Для оценки сформированности соответствующих компетенций по дисциплине при проведении итоговой аттестации в форме зачета с оценкой применяется следующая шкала оценивания:

Шкала оценивания:

№	Критерии оценивания	Шкала оценивания			
		неудовлетворительно	**удовлетворительно**	**хорошо**	**отлично**
		Показатели			
1	Уровень усвоения	Низкий уровень	Представлены	Твердое	Высокий

	обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач	усвоения материала. Продемонстрировано незнание значительной части программного материала. Обучающий ответил правильно менее чем на 70% тестовых заданий	знания только основного материала, ноне усвоены его деталей. Обучающий ответил правильно от 70 до 75% тестовых заданий	знание материала. Обучающий ответил правильно от 76 до 85% тестовых заданий	уровень усвоения материала, продемонстрировано умение тесно увязывать теорию с практикой Обучающий ответил правильно более чем на 86% тестовых заданий
2	Правильность решения практического задания с использованием вычислительной техники и современных информационных технологий	Обучающийся неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы	Обучающийся испытывает затруднения при выполнении практических работ	Обучающийся правильно применяет теоретические положения прирешении практических вопросов и задач,владеет необходимым и навыками и приемами их выполнения	Обучающийся свободно справляется с задачами, вопросами и другимивидами применения знаний, причем незатрудняется с ответомпри видоизменении заданий,
3	Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Существенные ошибки, нет ответов на дополнительные уточняющие вопросы	Неточности в ответах, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	Грамотное и посуществу изложение теоретического материала, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Исчерпывающе последовательно,четко и логически стройно излагается теоретический материал

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Примерный перечень теоретических вопросов к зачету с оценкой:

1. Общая характеристика процессов пищевой промышленности.
2. Общая классификация процессов пищевой промышленности.
3. Движущие силы процессов.

4. Аппараты и оборудование.
5. Физические свойства сред.
6. Особенности ферментационных процессов.
7. Основные физико-химические параметры культивирования биологических объектов и обеспечение стабильности их роста и метаболизма с помощью приборов
8. Основы физического и теплового моделирования.
9. Нагревание и охлаждение.
10. Стерилизация.
11. Коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи.
12. Выпаривание.
13. Температурные потери при выпаривании.
14. Полезная и общая разности температур, определение поверхности теплообмена.
15. Осаждение частиц в поле сил тяжести.
16. Неоднородные системы, их образование и способы разделения.
17. Осаждение частиц в поле центробежных сил.
18. Фильтрование
19. Ультрафильтрование и обратный осмос.
20. Очистка газов.
21. Очистка газов в поле электростатических сил.
22. Перемешивание.
23. Способы перемешивания в жидкой среде с помощью мешалок и циркуляционное.
24. Перемешивание пластичных и сыпучих материалов.
25. Сушка.
26. Диаграмма состояния влажного воздуха.
27. Расход воздуха и тепла в конвективной сушилке.
28. Кинетика сушки, скорость процесса и его продолжительность.
29. Абсорбция, адсорбция, десорбция, их применение в пищевой промышленности.
30. Движущая сила процессов, основы расчета процессов сорбции.
31. Экстрагирование.
32. Перегонка и ректификация.
33. Ректификация.
34. Измельчение и сортирование.
35. Механические процессы в пищевой промышленности.
36. Измельчение, дробление, резание.
37. Сортирование материалов по различным признакам.

38. Прессование.
39. Разновидности процесса прессования: отжатие жидкости (жира), гранулирование, брикетирование.
40. Периодическое культивирование.
41. Непрерывное культивирование.
42. Массообмен при культивировании.
43. Пенообразование и пеногашение.
44. Теплообмен при микробиологическом синтезе..
45. Основные принципы обеспечения асептических условий при культивировании.
46. Тепловая стерилизация.
47. Стадии, лимитирующие скорость биохимического процесса.
48. Модели переноса кислорода (жидкость-клетка, жидкость- жидкость, газ-жидкость).
49. Основные параметры биохимических реакторов (степень утилизации субстрата, выход целевого продукта, селективность). Связь между этими параметрами.
50. Перемешивание и аэрация в биохимических реакторах.
51. Интенсивность и эффективность перемешивания.
52. Массообмен в биохимических реакторах.
53. Общее уравнение переноса и его составляющие (локальное изменение субстанции, конвективный перенос, диффузионный перенос, действие источника или стока).
54. Уравнение конвективной диффузии с учетом скорости потребления веществ в процессе биосинтеза.
55. Уравнение диффузии после ряда упрощений.
56. Уравнение материального баланса по биомассе субстрату.
57. Тепловой баланс процесса ферментации в биореакторе.
58. Принципы выбора биохимического реактора.
59. Основные принципы масштабирования биореакторов.
60. Конструкции теплообменников, методика их расчета.

Итоговое тестирование:

1. Биотехнология – это...

а) изучение биологической активности лекарственного растительного сырья

б) использование культур клеток, бактерий, животных, растений, обеспечивающих синтез специфических веществ

в) разработка новых лекарственных форм препаратов с помощью живых систем

г) изучение зависимости «структура-эффект» в действии лекарственных средств

д) синтез новых лекарственных препаратов и изучение их свойств

2. Последовательность стадий биотехнологического процесса:

а) обработка целевого продукта, обработка сырья, ферментация и биотрансформация

б) биотрансформация, ферментация, обработка сырья и целевого продукта

в) исходная обработка сырья, ферментация, биотрансформация, конечная обработка целевого продукта

3. В биотехнологии понятию «биообъект» соответствует следующее определение:

а) организм, на котором испытывают новые БАВ

б) организмы, вызывающие микробную контаминацию технологического оборудования

в) фермент, используемый для генно-инженерных процессов

г) организм, продуцирующий БАВ

д) фермент, используемый в лечебных целях

4. Клеточная инженерия – это ...:

а) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших многоклеточных организмов

б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах

в) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК

5. Инженерная энзимология:

а) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших организмов

б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах

в) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК

г) биотехнологические процессы с использованием каталитического действия ферментов, выделенных из состава биологических систем или находящихся внутри клеток, искусственно лишенных способности расти.

6. Какое из написанных ниже уравнений является законом Рауля?

а) относительное повышение упругости пара над раствором равно мольной доле растворѐнного вещества;

б) относительное понижение упругости пара над раствором равно мольной доле растворѐнного вещества;

в) относительное повышение упругости пара над раствором равно мольной доле растворителя;

г) относительное понижение упругости пара над раствором равно мольной доле растворителя.

7. На что расходуется полный напор необходимый для перемещения жидкости по данному трубопроводу?

а) На подъѐм жидкости на высоту всасывания Нвс, на преодоление разности давлений в приѐмном и расходном резервуарах, на создание скорости w и на преодоление сопротивления трения.

б) На подъѐм жидкости на высоту нагнетания Ннаг, на преодоление давления в приѐмном резервуаре, на создание скорости w и на преодоление сопротивления трения и местных сопротивлений.

в) На подъѐм жидкости на высоту Н (где Н=Нвс+Ннаг), на преодоление разности давлений в приѐмном и расходном резервуарах, на создание скорости w и на преодоление сопротивления трения и местных сопротивлений трубопровода.

г) На подъѐм жидкости на высоту Н (где Н=Нвс+Ннаг), на преодоление давления в расходном резервуаре, на создание скорости во всасывающем трубопроводе и на преодоление сопротивлений трения и местных сопротивлений в трубопроводе.

8. Что называется гидростатической депрессией?

а) разность между температурой кипения раствора и температурой вторичного пара;

б)разность между температурой греющего пара и температурой кипения раствора;

в) разность между температурами кипения раствора в среднем слое и на поверхности;

г) разность между температурами греющего пара и вторичного пара.

9. Какое из написанных ниже определений является законом Нернста?

а) Вещество, растворенное в двух ограниченно смешивающихся жидкостях в состоянии равновесия распределяется между ними в постоянном соотношении.

б) Вещество, растворенное в двух полностью смешивающихся жидкостях в состоянии равновесия распределяется между ними в постоянном соотношении.

в) Вещество, растворенное в двух ограниченно смешивающихся жидкостях в состоянии равновесия распределяется между ними в различных соотношениях.

г) Вещество, растворенное в двух ограниченно смешивающихся жидкостях в состоянии равновесия распределяется между ними поровну

10. Оптимальный температурный режим развития микроорганизмов-мезофилов составляет:

а) 45-90ºС

б) 10-47ºС

в) 37 ºС

г) от -5 до +35 ºС

д) свыше 90ºС

11. Рассчитать удельный расход сухого насыщенного пара при выпаривании воды под давлением 0,8 ат. Давление греющего пара Рабс=2 ат.

а) в холодильнике

б) под слоем минерального масла

в) в сыпучих материалах

г) сублимационное высушивание

д) криохранение

12. Оборудование, используемое на стадии подготовки технологического воздуха:

а) механические воздухоочистители

б) холодильники

в) мембранные оксигенаторы

г) стерилизующий фильтр

д) запорная арматура

13. Колоночный биореактор для иммобилизации целых клеток должен отличаться от реактора для иммобилизации ферментов:

а) большим диаметром колонки

б) отводом газов

в) более быстрым движением растворителя

г) формой частиц нерастворимого носителя

д) системой перемешивания

14. Химический метод иммобилизации ферментов:

а) образование ковалентных связей между носителем и ферментом

б) включение фермента в микрокапсулы

в) включение фермента в полимерные гели

г) включение фермента в волокна полимера

15. Иммобилизация индивидуальных ферментов ограничивается таким обстоятельством, как:

а) высокая лабильность фермента;

б) наличие у фермента кофермента;

в) наличие у фермента субъединиц;

г) принадлежность фермента к гидролазам.

16. Иммобилизация клеток продуцентов целесообразна в случае, если целевой продукт:

а) растворим в воде;

б) не растворим в воде;

в) локализован внутри клетки;

г) им является биомасса клеток.

17. Технология, основанная на иммобилизации биообъекта, уменьшает наличие в лекарственном препарате следующих примесей:

а) следы тяжелых металлов;

б) белки;

в) механические частицы;

г) следы органических растворителе

18. Измерения в которых может рассматриваться современная биотехнология:

а) техническое

б) молекулярное

в) традиционное

г) генно-инженерное

д) современное

19. Производства использующие элементы биотехнологии:

1) авиастроение

2) производство лекарственных препаратов

3) электроника

4) машиностроение

5) пищевая промышленность

20. Периоды в развитии биотехнологии предложенные Хаувинком:

1. этиологический

2. эмпирический

3. антибиотиков

4. генотехнический

5. управляемого биосинтеза

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении промежуточной аттестации по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологических процессов» проводится в форме зачета с оценкой.

Порядок организации и проведения промежуточной аттестации обучающегося, форма проведения, процедура сдачи зачета с оценкой, сроки и иные вопросы определены Положением о порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении теоретической части зачета с оценкой проводится путем письменного или компьютерного тестирования обучающихся:

- обучающемуся выдается вариант письменного или компьютерного теста (система Moodle);
- в определенное время (в среднем 2 минуты на 1 тестовое задание) обучающийся отвечает на 20 вопросов теста, в котором представлены все изучаемые темы дисциплины;
- по результатам ответов на тестовые задания выставляется оценка согласно установленной шкале оценивания.

Для подготовки к зачету с оценкой рекомендуется использовать лекционный и практический материал по дисциплине, литературные источники, рекомендованные в рабочей программе дисциплины.

Приложение 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине
Процессы и аппараты биотехнологических процессов

Направление подготовки специальности 19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль) программы «Пищевая биотехнология»
Квалификация бакалавр

1. Описание назначения фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «**Процессы и аппараты биотехнологических процессов**» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины.

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Общепрофессиональные компетенции

- Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях (ОПК-1).
- Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний (ОПК-4)
- Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции (ОПК-5)

3. Банк оценочных средств

Для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины используются следующие оценочные средства:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства
1	Реферат	Реферат, позволяющий оценить умения и навыки, которыми овладел обучающийся при формировании соответствующих компетенций
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося

Темы рефератов

1. Аппараты, используемые для приготовления и ферментации жидких питательных сред.
2. Машины для измельчения и дробления исходного сырья для субстрата.

3. Способы обеспечения контакта газа с жидкостью.
4. Основные закономерности турбулентного течения.
5. Режимы течения пленки жидкости и газа.
6. Волновые характеристики турбулентной пленки.
7. Толщина пленки на стабилизированном участке.
8. Коэффициенты трения.
9. Гидродинамика аэрируемой пленки в пленочном реакторе.
10. Массоотдача на участке стабилизации.
11. Режим сильных взаимодействий.
12. Массообмен, осложненный биохимической реакцией.
13. Способы обеспечения контакта газа с жидкостью.
14. Основные закономерности турбулентного течения.
15. Режимы течения пленки жидкости и газа.
16. Волновые характеристики турбулентной пленки.
17. Толщина пленки на стабилизированном участке.
18. Коэффициенты трения.
19. Гидродинамика аэрируемой пленки в пленочном реакторе.
20. Массоотдача на участке стабилизации.
21. Режим сильных взаимодействий.
22. Массообмен, осложненный биохимической реакцией.
23. Мешалки разных конструкций.
24. Процесс газообмена и массообмена.
25. Фильтры грубой и тонкой очистки воздуха.
26. Механические и физические методы пеногашения.
27. Контроль процесса очистки воздуха.
28. Экстракция и роторно-испульсномаппарате. Способы интенсификации процесса экстракции.
29. Ультрафильтрационные установки.
30. Структура фильтров: мешочные, панельные, кассетные и сепараторные.
31. Ферментаторы с подводом энергии к газовой фазе.
32. Ферментаторы с подводом энергии к жидкой фазе.
33. Оборудование для концентрирования и отделения биомассы.
34. Ферментаторы с комбиниованным подводом энергии.
35. Многоступенчатые системы ферментации
36. Аппараты, используемые для приготовления и ферментации жидких питательных сред.
37. Машины для измельчения и дробления исходного сырья для субстрата.

Тестирование по разделу

1. Биотехнология – это...

а) изучение биологической активности лекарственного растительного сырья

б) использование культур клеток, бактерий, животных, растений, обеспечивающих синтез специфических веществ

в) разработка новых лекарственных форм препаратов с помощью живых систем

г) изучение зависимости «структура-эффект» в действии лекарственных средств

д) синтез новых лекарственных препаратов и изучение их свойств

2. Последовательность стадий биотехнологического процесса:

а) обработка целевого продукта, обработка сырья, ферментация и биотрансформация

б) биотрансформация, ферментация, обработка сырья и целевого продукта

в) исходная обработка сырья, ферментация, биотрансформация, конечная обработка целевого продукта

3. В биотехнологии понятию «биообъект» соответствует следующее определение:

а) организм, на котором испытывают новые БАВ

б) организмы, вызывающие микробную контаминацию технологического оборудования

в) фермент, используемый для генно-инженерных процессов

г) организм, продуцирующий БАВ

д) фермент, используемый в лечебных целях

4. Клеточная инженерия – это ...:

а) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших многоклеточных организмов

б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах

в) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК

5. Какое из написанных ниже уравнений является законом Рауля?

а) относительное повышение упругости пара над раствором равно мольной доле растворѐнного вещества;

б) относительное понижение упругости пара над раствором равно мольной доле растворѐнного вещества;

в) относительное повышение упругости пара над раствором равно мольной доле растворителя;

г) относительное понижение упругости пара над раствором равно мольной доле растворителя.

6. На что расходуется полный напор необходимый для перемещения жидкости по данному трубопроводу?

а) На подъѐм жидкости на высоту всасывания Нвс, на преодоление разности давлений в приѐмном и расходном резервуарах, на создание скорости w и на преодоление сопротивления трения.

б) На подъѐм жидкости на высоту нагнетания Ннаг, на преодоление давления в приѐмном резервуаре, на создание скорости w и на преодоление сопротивления трения и местных сопротивлений.

в) На подъѐм жидкости на высоту Н (где Н=Нвс+Ннаг), на преодоление разности давлений в приѐмном и расходном резервуарах, на создание скорости w и на преодоление сопротивления трения и местных сопротивлений трубопровода.

г) На подъѐм жидкости на высоту Н (где Н=Нвс+Ннаг), на преодоление давления в расходном резервуаре, на создание скорости во всасывающем трубопроводе и на преодоление сопротивлений трения и местных сопротивлений в трубопроводе.

7. Что называется гидростатической депрессией?

а) разность между температурой кипения раствора и температурой вторичного пара;

б)разность между температурой греющего пара и температурой кипения раствора;

в) разность между температурами кипения раствора в среднем слое и на поверхности;

г) разность между температурами греющего пара и вторичного пара.

8. Какое из написанных ниже определений является законом Нернста?

а) Вещество, растворенное в двух ограниченно смешивающихся жидкостях в состоянии равновесия распределяется между ними в постоянном соотношении.

б) Вещество, растворенное в двух полностью смешивающихся жидкостях в состоянии равновесия распределяется между ними в постоянном соотношении.

в) Вещество, растворенное в двух ограниченно смешивающихся жидкостях в состоянии равновесия распределяется между ними в различных соотношениях.

г) Вещество, растворенное в двух ограниченно смешивающихся жидкостях в состоянии равновесия распределяется между ними поровну

9. Оптимальный температурный режим развития микроорганизмов-мезофилов составляет:

а) 45-90ºС

б) 10-47ºС

в) 37 ºС

г) от -5 до +35 ºС

д) свыше 90ºС

10. Рассчитать удельный расход сухого насыщенного пара при выпаривании воды под давлением 0,8 ат. Давление греющего пара Рабс=2 ат.

а) 1,03 кг/кг;

б) 1,0 кг/кг;

в) 0,97 кг/кг;

г) 0,73 кг/кг.

11. Как создаѐтся вакуум в вакуум-выпарных установках?

а) Вакуум-насосом, который откачивает вторичный пар и конденсируемые газы;

б)вакуум-насосом, который откачивает первичный пар и неконденсируемые газы;

в) путѐм конденсации вторичного пара последнего корпуса и откачивания неконденсируемых газов вакуум-насосом;

г) путѐм конденсации экстра-пара последнего корпуса и откачивания неконденсируемых газов вакуум-насосом.

12. Способ сохранения нужной биотехнологу продуктивности культур микроорганизмов:

а) в холодильнике

б) под слоем минерального масла

в) в сыпучих материалах

г) сублимационное высушивание

д) криохранение

13. Оборудование, используемое на стадии подготовки технологического воздуха:

а) механические воздухоочистители

б) холодильники

в) мембранные оксигенаторы

г) стерилизующий фильтр

д) запорная арматура

14. Колоночный биореактор для иммобилизации целых клеток должен отличаться от реактора для иммобилизации ферментов:

а) большим диаметром колонки

б) отводом газов

в) более быстрым движением растворителя

г) формой частиц нерастворимого носителя

д) системой перемешивания

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Процедура оценивания знаний, умений и навыков студентов при проведении текущего контроля:

- оценка знаний, умений и навыков студентов осуществляется по результатам постоянного контроля выполнения индивидуальных заданий и ответам на задаваемые вопросы по темам разделов;
- время на выполнение заданий определяется графиком самостоятельной работы обучающихся.

Приложение 3

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

«Процессы и аппараты биотехнологических процессов»

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Б-316 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение
Учебная аудитория для занятий семинарского типа	Г-311 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, установка пастеризационная, бочка 205 литров с краном, охладитель молока ОМ-1А, очиститель молока ОМ-1, измерительный комплект К-50, комплект плакатов по дисциплине «Новые машины и оборудование в животноводстве»
Учебная аудитория для занятий семинарского типа	Г-308 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, 7 компьютеров Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	Г-311 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, установка пастеризационная, бочка 205 литров с краном, охладитель молока ОМ-1А, очиститель молока ОМ-1, измерительный комплект К-50, комплект плакатов по дисциплине «Новые машины и оборудование в животноводстве»
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	Г-308 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, 7 компьютеров Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение
Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Г-311 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, установка пастеризационная, бочка 205 литров с краном, охладитель молока ОМ-1А, очиститель молока ОМ-1, измерительный комплект К-50, комплект плакатов по дисциплине «Новые машины и оборудование в животноводстве»
Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Г-308 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, 7 компьютеров Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение
Помещение для самостоятельной работы	Б-202 Рабочее место администратора, компьютерная мебель, компьютер администратора, 5 персональных компьютеров, 3 принтера, видеоувеличитель. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение С возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

Приложение 4

Перечень
периодических изданий, рекомендуемый по дисциплине
«Процессы и аппараты биотехнологических процессов»

Наименование	Наличие доступа
Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии [Электронный ресурс]: изд. Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет	Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/2553
Процессы и аппараты пищевых производств/ журнал	Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28284