

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шитикова Александра Васильевна
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии
Дата подписания: 17.07.2023 10:47:15
Уникальный программный ключ:
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Технологический институт
Кафедра процессов и аппаратов перерабатывающих производств

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института агробиотехнологии
С.Л.Белопухов
2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.29 Процессы и аппараты биотехнологии

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Биотехнология

Курс 3

Семестр 5

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2022

Москва, 2022

Разработчик: Бредихин С.А. д.т.н., профессор



«25» августа 2022 г.

Рецензент: Коноплин Н.А., к.ф.-м.н., доцент



«25» августа 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, 19.03.01 «Биотехнология» и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств протокол № 1 от «25» августа 2022 г.

Зав. кафедрой Бредихин С.А., д.т.н., профессор



«25» августа 2022 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института агrobiотехнологии Шитикова А.В., д.с.-х.н., доц.



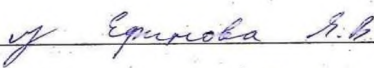
Протокол № ____ «__» _____ 2022 г.

И.о.заведующего выпускающей кафедрой Чердниченко М.Ю. к.б.н., доц.



«25» 08 2022г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ



«25» 08 2022г.

Содержание

АННОТАЦИЯ	4
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ	5
ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1 <i>Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам</i>	8
4.2 <i>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</i>	8
4.3 <i>Лекции, лабораторные работы, практические занятия</i>	12
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	16
6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6.1 <i>ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И СФОРМИРОВАННОСТИ</i> <i>КОМПЕТЕНЦИЙ</i>	16
6.2 <i>ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЁТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</i>	17
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	19
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	20
<i>Виды и формы отработки пропущенных занятий</i>	21
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21

АННОТАЦИЯ
рабочей программы учебной дисциплины
Б1.О.29 «Процессы и аппараты
биотехнологий» для подготовки бакалавра

по направлению 19.03.01 – Биотехнология, направленности: Биотехнология.

Цель освоения дисциплины: заключаются в приобретении и усвоении студентами знаний о процессах биотехнологии и аппаратов для их осуществления с учетом технических и экологических аспектов, а также в практической подготовке их к решению, как конкретных производственных задач, так и перспективных вопросов, связанных с рационализацией процессов и совершенствованием технологических аппаратов.

Место дисциплины в учебном плане: Цикл Б1.В.29, вариативная часть учебного плана, дисциплина осваивается в 5 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции ОПК-4.1; ОПК- 4.2; ОПК-4.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1

Краткое содержание дисциплины: Общие сведения и понятия о процессах и аппаратах биотехнологии. Движущая сила процесса. Моделирование процессов и аппаратов. Гидромеханические процессы и аппараты: процессы осаждения, фильтрования, перемешивания. Механические процессы и аппараты: процессы измельчения биоматериалов, прессования. Тепловые процессы и аппараты. Основы теории теплопередачи. Классификация теплообменных процессов. Процессы нагревания и охлаждения. Процесс выпаривания. Конденсаторы и конденсация. Массообменные процессы и аппараты. Основы теории массопередачи. Процесс сушки. Микробиологические процессы и аппараты. Общие сведения и понятия о микробиологических процессах. Процесс ферментации. Процессы инактивации микроорганизмов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Итоговый контроль по дисциплине: зачёт.

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины заключается в приобретении и усвоении студентами знаний о процессах биотехнологии и аппаратов для их осуществления с учетом технических и экологических аспектов, а также в практической подготовке их к решению, как конкретных производственных задач, так и перспективных вопросов, связанных с рационализацией процессов и совершенствованием технологических аппаратов.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Процессы и аппараты биотехнологий» относится к профессиональному циклу дисциплин (Б1), базовой (общепрофессиональной) части.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина, должны являться математика, физика, химия, информатика, инженерная графика.

Особенностью дисциплины является подготовка бакалавров к решению таких профессиональных задач как знание основных процессов, протекающих в современных аппаратах, методов их расчета, путей рационализации процессов, выбора оптимальных конструкций аппаратов в конкретных производствах, а также навыки использования результатов научных достижений.

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных (ПК) компетенций представленных в таблице 1.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	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 Демонстрирует знания в области инженерных расчетов, методов и средств проектирования приводов стационарных сельскохозяйственных машин	как демонстрировать знания в области инженерных расчетов, методов и средств проектирования приводов стационарных сельскохозяйственных машин	демонстрировать знания в области инженерных расчетов, методов и средств проектирования приводов стационарных сельскохозяйственных машин	приемами, методами того как демонстрировать знания в области инженерных расчетов, методов и средств проектирования приводов стационарных сельскохозяйственных машин
			ОПК-4.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Как проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	приемами, методами проектирования решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
			ОПК-4.3 Владеет навыками расчетов типовых деталей, сборочных единиц и механизмов машин	Как рассчитывать типовые детали, сборочных единиц и механизмов машин	рассчитывать типовые детали, сборочных единиц и механизмов машин	навыками расчетов типовых деталей, сборочных единиц и механизмов машин

2.	ОПК-5	Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	ОПК-5.1 Осуществляет расчет, подбор, технологические компоновки и размещение технологического оборудования для биотехнологического производства	Как осуществлять расчет, подбор, технологические компоновки и размещение технологического оборудования для биотехнологического производства	осуществлять расчет, подбор, технологические компоновки и размещение технологического оборудования для биотехнологического производства	приемами, методами осуществления расчет, подбор, технологические компоновки и размещение технологического оборудования для биотехнологического производства
			ОПК-5.2 Контролирует технологические параметры производства и эксплуатации оборудования на основе знаний требований к качеству выполнения биотехнологических операций	Как контролировать технологические параметры производства и эксплуатации оборудования на основе знаний требований к качеству выполнения биотехнологических операций	контролировать технологические параметры производства и эксплуатации оборудования на основе знаний требований к качеству выполнения биотехнологических операций	приемами, методами контроля технологические параметры производства и эксплуатации оборудования на основе знаний требований к качеству выполнения биотехнологических операций
			ОПК-5.3 Владеет навыками ведения и оптимизации основных технологических процессов, определения надежности проектируемого оборудования	Как вести и оптимизировать основные технологические процессы, определения надежности проектируемого оборудования	вести и оптимизировать основные технологические процессы, определения надежности проектируемого оборудования	навыками ведения и оптимизации основных технологических процессов, определения надежности проектируемого оборудования
3.	ОПК-6	Способен	ОПК-6.1	Как разрабатывать	разрабатывать	методами разработки

	разрабатывать составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	Способен разрабатывать составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	составных частей технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил
--	--	---	--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
		№ 6
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	78.25	78.25
Аудиторная работа	78,25	78,25
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	26	26
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	56	56
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0.25	0.25
2. Самостоятельная работа (СРС)	29.75	29.75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	26	26
<i>Реферат (подготовка)</i>	3,75	3,75
Вид промежуточного контроля:	зачёт	

4.2. Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Раздел 1. «Общие принципы анализа, исследования и выражения закономерностей и моделирования процессов и аппаратов»	18	4	10	4
Раздел 2. «Гидромеханические процессы и аппараты»	14	4	6	4
Раздел 3. «Механические процессы и аппараты»	18	4	10	4

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Раздел 4. «Теплофизические процессы и аппараты»	18	4	10	4
Раздел 5. «Массообменные процессы и аппараты»	18	4	10	4
Раздел 6. «Микробиологические процессы и аппараты»	22	6	10	6
<i>Реферат (подготовка)</i>				3,75
Итого по дисциплине	108	26	56	29.75

Раздел 1. Введение. Общие принципы анализа, исследования и выражения закономерностей и моделирования процессов и аппаратов

Тема 1. Общие сведения и понятия о процессах и аппаратах биотехнологии

Общие представления о процессах и аппаратах биотехнологии. Системный подход к раскрытию понятий процессов и аппаратов как средств осуществления технологических операций. Основные понятия и определения. Классификация изучаемых процессов и аппаратов. Балансы массы и энергии процессов. Статика и кинетика процессов. Изучение процессов на микро- и макромолекулярном уровнях с использованием молекулярно - кинетического и термодинамического принципов описания их закономерностей.

Тема 2. Движущая сила процесса. Моделирование процессов и аппаратов.

Выражение движущей силы процессов и сопротивления их протеканию. Задачи моделирования при научном исследовании процессов. Понятие о системном анализе как методе изучения процессов. Математическое моделирование процессов. Использование методов теории подобия и размерностей для решения уравнений математических моделей. Общие принципы устройства пищевых аппаратов. Общие положения инженерного расчета процессов и аппаратов.

Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты

Тема 1. Процессы осаждения.

Назначение и физическая сущность осаждения. Образование и разделение фаз дисперсных систем. Классификация неоднородных систем и способов их разделения. Процессы осаждения и область их применения. Движущая сила процесса осаждения. Интенсификация осаждения. Устройство и основные положения расчета осадительных центрифуг, циклонов, сепараторов.

Тема 2. Процесс фильтрования.

Назначение и физическая сущность фильтрования. Классификация способов и режимов фильтрования, устройство фильтров и фильтрующих центрифуг. Основы теории фильтрования. Основные положения расчета процессов фильтрования. Мембраны. Мембранное разделение дисперсных систем.

Тема 3. Процесс перемешивания.

Назначение и физическая сущность процесса перемешивания, особенности перемешивания жидких, вязкопластичных и зернистых биоматериалов. Классификация способов перемешивания. Устройство аппаратов для перемешивания жидких, вязкопластичных биоматериалов. Виды мешалок. Теоретические основы и математическое моделирование перемешивания. Расход энергии на перемешивание, продолжительность. Понятие качества перемешивания.

Раздел 3. Механические процессы и аппараты

Тема 1. Процессы измельчения биоматериалов.

Назначение и физическая сущность процесса измельчения биоматериалов. Определение и классификация по способам приложения механического воздействия и по назначению. Область применения. Работа деформации и разрушения. Способы измельчения, их использование в зависимости от механических свойств материалов и плотности измельчения. Затраты энергии при измельчении. Распределение напряжений и деформаций при резании. Работа резания.

Тема 2. Процесс прессования

Назначение и физическая сущность процесса прессования. Виды прессования в зависимости от назначения. Виды прессов периодического и непрерывного действия. Изменение структуры, состава и давления при прессовании капиллярно - пористых биоматериалов. Способы формирования прессованием. Экструзия, гранулирование, брикетирование.

Раздел 4. Тепловые процессы и аппараты

Тема 1. Основы теории теплопередачи. Классификация теплообменных процессов

Классификация тепловых процессов. Виды теплоносителей: водяной пар, электроэнергия, вода, минеральные масла, органические жидкости. Основные законы теплопередачи. Балансы энергии для теплообменных процессов с изменением и без изменения физического состояния тепло и хладоносителя или объекта тепловой обработки. Средняя разность температур сред в процессах нагревания и охлаждения. Применение основных положений, законов переноса тепла, теории теплового подобия для математического моделирования и расчета теплообменных процессов. Устройство и принцип действия теплообменных аппаратов.

Тема 2. Процессы нагревания и охлаждения

Назначение и физическая сущность процессов нагревания и охлаждения. Основные типы теплообменников. Основные положения расчета теплообменников. Процессы замораживания и размораживания. Морозильные камеры. Основные принципы математического моделирования и расчетов процессов замораживания и оттаивания. Классификация морозильных аппаратов и камер.

Тема 3. Процесс выпаривания

Выпаривание, назначение и физическая сущность процесса. Однокорпусное и многокорпусное выпаривание. Балансы массы и тепловой энергии процессов выпаривания. Выпарные аппараты. Основные положения расчета многокорпусных установок.

Тема 4. Конденсаторы и конденсация

Назначение и физическая сущность конденсации. Конденсация паров. Устройство конденсаторов. Расчет барометрического конденсатора.

Раздел 5. Массообменные процессы и аппараты

Тема 1. Основы теории массопередачи

Массообменные процессы. Основные теории переноса массы между фазами. Основы массопередачи, виды процессов массопередачи и их характеристика. Равновесие при массопередаче. Механизм процессов массопередачи. Типы контактных устройств массообменных аппаратов. Принципы образования поверхности фазового контакта. Применение массообменных процессов в мясной промышленности. Интенсификация массопередачи. Основные положения расчета массообменных процессов и аппаратов.

Экстрагирование, назначение и физическая сущность процесса. Экстрагирование из твердых тел и жидкостей. Устройство экстрактов.

Кристаллизация, назначение и физическая сущность процесса. Кристаллизация при охлаждении и выпаривании раствора. Устройство аппаратов для кристаллизации.

Тема 2. Процесс сушки

Сушка, назначение и физическая сущность процесса. Параметры влажного воздуха. $I-x$ диаграмма Рамзина. Способы сушки. Формы связи влаги с твердой фазой биологических материалов. Балансы массы и энергии процессов сушки. Кривые сушки и скорости сушки. Сушка с рециркуляцией и промежуточным подогревом воздуха. Устройство сушилок. Основные положения расчета сушильных аппаратов.

Раздел 6. Микробиологические процессы и аппараты

Тема 1. Общие сведения и понятия о микробиологических процессах

Сущность и назначение микробиологических процессов пищевой биотехнологии. Классификация микробиологических процессов. Теоретические основы микробиологических процессов. Аппараты для микробиологических процессов

Тема 2. Процесс ферментации

Сущность и назначение процесса ферментации. Теоретические основы процесса ферментации. Ферментёры, устройство и принцип работы.

Тема 3. Процессы инактивации микроорганизмов

Классификация процессов тепловой инактивации микроорганизмов. Сущность и назначение процессов инактивации микроорганизмов. Теоретические основы процессов тепловой инактивации микроорганизмов. Аппараты для тепловой инактивации микроорганизмов

4.3 Лекции, лабораторные работы, практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Общие принципы анализа, исследования и выражения закономерностей и моделирования процессов и аппаратов		ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		14
	Тема 1. Общие сведения и понятия о процессах и аппаратах биотехнологии	Лекция №1. Общие представления о процессах и аппаратах биотехнологии.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		2
		Практическое занятие №1. Общие сведения и понятия о процессах и аппаратах биотехнологии. Системный подход к раскрытию понятий процессов и аппаратов как средств осуществления технологических операций. Статика и кинетика процессов.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Устный опрос	6
	Тема 2. Движущая сила процесса. Моделирование процессов и аппаратов	Лекция №1. Движущая сила процесса. Общие принципы устройства биотехнологических аппаратов.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		2
		Практическое занятие №1. Движущая сила процесса. Моделирование процессов и аппаратов. Общие принципы устройства пищевых аппаратов.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Устный опрос	4
2	Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты		ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		10
	Тема 1. Процессы осаждения	Лекция № 1. Процессы осаждения. Устройство и основные положения расчета осадительных центрифуг, циклонов, сепараторов.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		2
		Практическое занятие № 1 Изучение гидродинамики псевдоожиженного слоя.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Защита отчёта	2
		Практическое занятие № 2 Образование и разделение фаз дисперсных систем. Процессы осаждения и область их применения. Устройство сепараторов.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Защита отчёта	2
	Тема 2. Процессы перемешивания и фильтрования	Лекция № 1. Процесс фильтрования. Устройство фильтров. Процесс перемешивания. Устройство аппаратов для перемешивания жидких, вязкопластичных биоматериалов.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		2

	Практическое занятие № 1. Процесс фильтрации. Основные положения расчета процессов фильтрации. Мембранное разделение дисперсных систем.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Устный опрос	2
--	---	-----------------------------	--------------	---

3	Раздел 3. Механические процессы и аппараты.		ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		14
	Тема 1. Процессы измельчения биоматериалов	Лекция № 1. Процессы измельчения биоматериалов	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		2
		Практическое занятие № 1. Изучение процесса измельчения.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Защита отчёта	4
	Тема 2. Процесс прессования	Лекция № 1. Процесс прессования.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		2
Практическое занятие № 1. Процесс прессования. Виды прессования. Способы формирования прессованием. Изменение структуры, состава и давления при прессовании капиллярно – пористых биоматериалов.		ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Устный опрос	6	
4	Раздел 4. Тепловые процессы и аппараты		ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		14
	Тема 1. Основы теории теплопередачи. Классификация теплообменных процессов	Лекция № 1. Основы теории теплопередачи. Классификация теплообменных процессов. Устройство и принцип действия теплообменных аппаратов.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		2
		Практическое занятие № 1. Назначение и физическая сущность процессов нагревания и охлаждения. Основные типы теплообменников.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Защита отчёта	4
	Тема 2. Процессы нагревания, выпаривания и охлаждения. Конденсаторы и конденсация.	Лекция № 1. Процессы нагревания, выпаривания и охлаждения. Конденсаторы и конденсация.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		2
		Практическое занятие № 1. Назначение и физическая сущность процессов нагревания и охлаждения. Основные типы теплообменников.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Защита отчёта	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическое занятие № 2. Процесс выпаривания. Выпарные аппараты. Конденсаторы и конденсация.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Устный опрос	2
5	Раздел 5. Массообменные процессы и аппараты		ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		14
	Тема 1. Основы теории массопередачи.	Лекция № 1. Основы теории массопередачи. Типы контактных устройств массообменных аппаратов. Устройство экстрактов.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		2
		Практическое занятие № 1. Исследование процесса сушки биологических материалов.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Защита отчёта	4
	Тема 2. Процесс сушки	Лекция № 1. Процесс сушки. Устройство сушилок.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		2
		Практическое занятие № 1. Изучение влияния способов нагрева на процесс сушки материалов. Устройство сушилок.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Устный опрос	6
6	Раздел 6. Микробиологические процессы и аппараты		ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		16
	Тема 1. Общие сведения и понятия о микробиологических процессах.	Лекция № 1. Общие сведения и понятия о микробиологических процессах. Аппараты для микробиологических процессов.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		2
	Тема 2. Процесс ферментации	Лекция № 1. Процесс ферментации. Ферментёры, устройство и принцип работы.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		2
	Тема 3. Процессы инактивации микроорганизмов	Лекция № 1. Процессы инактивации микроорганизмов. Аппараты для тепловой инактивации микроорганизмов.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическое занятие № 1. Аппараты для микробиологических процессов. Ферментёры. Аппараты для тепловой инактивации микроорганизмов	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Устный опрос	10

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
1	2		3
Раздел 1. Введение. Общие принципы анализа, исследования и выражения закономерностей и моделирования процессов и аппаратов			
1.	Тема 1 Общие сведения и понятия о процессах и аппаратах перерабатывающих производств	Основные законы науки о процессах и аппаратах. Основные физические свойства пищевых продуктов и сырья. Методы исследования процессов и аппаратов. Применение теории подобия к расчету конкретных процессов. Теория размерностей. [1. с. 9- 22; 2. с. 18-51].	4
Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты			
3	Тема 1 Процессы осаждения	Пищевые продукты как системы. Феноменологический подход к изучению процессов разделения. Устройство осадительных и фильтрующих центрифуг. Мембранные процессы разделения. [1. с. 227-245; 2. с. 244 - 245, 257-262, 293-311].	4
Раздел 3. Механические процессы и аппараты			
	Тема 1. Процессы измельчения и сортирования материалов.	Виды измельчения реологических материалов. Кривые растяжения и сжатия. Распыливание жидкости форсунками. Жидкостные, пневматические форсунки. Центробежные распылители. Шлифование зернистых и других твердых продуктов. [2. с. 646-650].	4
Раздел 4. Тепловые процессы и аппараты			
	Тема 2 Процессы нагревания и охлаждения	Простые и сложные тепловые процессы. Нестационарный теплообмен. Нагревающие агенты и способы нагревания. Охлаждающие агенты и способы охлаждения. Аппараты для нагревания и охлаждения. [1. с. 306-310, 311-325; 2. с. 333-336, 351-357].	2
	Тема 4. Конденсаторы и конденсация	Контактные конденсаторы паров: полочный конденсатор смешения, тарельчатый конденсатор смешения, конденсатор смешения со струйным вводом охлаждающей воды. [2. с. 397-401]	2

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
Раздел 5. Массообменные процессы и аппараты			4
	Тема 1. Основы теории массопередачи	Массообменные аппараты с пленочным течением. Массообменные аппараты с барботажем. Экстрагирование и экстракция. Процессы экстракции в системах жидкость-жидкость. Изотермы экстракции. Методы экстракции. [2. с. 472-477; 1. с. 521-540].	4
Раздел 6. Микробиологические процессы и аппараты			6
	Тема 1. Общие сведения и понятия о микробиологических процессах. Тема 2. Процесс ферментации Тема 3 Процессы инаktivации микроорганизмов	Конструирование биореакторов будущего пищевых технологий (научно-прикладные аспекты) : учебник для вузов / С. Т. Антипов, С. А. Бредихин, А. И. Ключников [и др.] ; Под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 524 с.	6
ВСЕГО			26

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Изучение гидродинамики псевдооживленного слоя.	ПЗ компьютерные симуляции
2.	Образование и разделение фаз дисперсных систем. Процессы осаждения и область их применения. Устройство сепараторов	ПЗ компьютерные симуляции
3.	Изучение процесса измельчения	ПЗ компьютерные симуляции
4.	Определение расхода мощности при перемешивании.	ПЗ компьютерные симуляции
5.	Изучение процесса перемешивания пищевых материалов	ПЗ компьютерные симуляции
6.	Исследование процесса тепломассопереноса при нагреве биологического материала.	ПЗ компьютерные симуляции
7.	Назначение и физическая сущность процессов нагревания и охлаждения. Основные типы теплообменников.	ПЗ компьютерные симуляции

8.	Исследование процесса сушки биологических материалов.	ПЗ	компьютерные симуляции
----	---	----	------------------------

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Оценочные средства текущего контроля успеваемости и сформированности компетенций

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация студентов – оценка знаний и умений проводится постоянно на лабораторно-практических занятиях с помощью контрольных опросов.

Промежуточная аттестация студентов проводится в форме итогового контроля - зачёта.

Таблица 7

Система оценок

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «зачет»	оценку «зачет» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Минимальный уровень «незачет»	оценку «незачет» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

6.2. Типовые вопросы к зачёту по дисциплине¹

1. Классификация основных процессов. Установившиеся и неуставившиеся процессы. Общие принципы расчета процессов и аппаратов. Составление материального и энергетического балансов. Общие кинетические закономерности процессов пищевой технологии.
2. Классификация неоднородных систем. Методы разделения неоднородных систем. Материальный баланс процессов разделения.
3. Отстаивание. Силы, действующие на осаждающуюся частицу. Вывод формулы для определения скорости осаждения частицы.
4. Способы расчета скорости осаждения частицы под действием силы тяжести. Формула Стокса для скорости осаждения при ламинарном режиме.
5. Расчет отстойников.
6. Устройство и принцип действия отстойников периодического и непрерывного действия.
7. Методы интенсификации процесса отстаивания.
8. Осаждение под действием центробежной силы. Фактор разделения.

- Определение продолжительности осаждения частицы.
9. Устройство и принцип действия циклонов, гидроциклонов.
 10. Сепараторы. Устройство и принцип действия.
 12. Фильтрование. Классификация осадков и фильтровальных перегородок. Движущая сила процесса фильтрования.
 13. Основное дифференциальное уравнение фильтрования. Фильтрование при постоянной скорости.
 14. Фильтрование при постоянном давлении. Константы процесса фильтрования.
 15. Периодический процесс фильтрования. Конструкции фильтров периодического действия.
 16. Конструкции фильтров непрерывного действия. Барабанный вакуум-фильтр.
 17. Фильтрование под действием центробежной силы. Расчет фильтрующих центрифуг.
 18. Мембранные методы разделения жидкостных систем. Сущность процесса баромембранного разделения.
 19. Мембранные методы разделения жидкостных систем. Сущность процесса электродиализа.
 20. Перемешивание. Способы перемешивания. Типы мешалок.
 21. Расчет мощности перемешивания.
 22. Псевдооживление. Сущность процесса. Число псевдооживления. Понятие критической скорости.
 23. Прессование. Назначение. Сущность и виды прессования.
 24. Классификация теплообменных процессов. Дифференциальное уравнение теплопроводности (закон Фурье). Основной закон теплоотдачи (закон Ньютона). Температурное поле и температурный градиент.
 25. Основной закон теплопередачи. Определение тепловых нагрузок.
 26. Движущая сила теплообменных процессов.
 27. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую стенку. Коэффициент теплопередачи.
 28. Тепловое подобие. Расчет коэффициентов теплоотдачи.
 29. Коэффициент теплопередачи, определение и физический смысл
 30. Нагревание и охлаждение. Расход острого и “глухого” пара на нагревание жидкости. Расход воды на охлаждение жидкости.
 31. Регенерация теплоты. Физический смысл коэффициента регенерации
 32. Классификация теплообменных аппаратов. Конструкции и принцип действия теплообменных аппаратов.
 33. Классификация массообменных процессов
 34. Понятие о движущей силе массообменных процессов
 35. Закон массоотдачи А.Н. Щукарева
 36. Понятие о термодиффузии, коэффициент термодиффузии
 37. Молекулярная диффузия. Первый закон Фика
 38. Массопередача, массоотдача, массопроводность. Основное уравнение массопередачи
 39. Общие признаки массообменных процессов

40. Пастеризация. Назначение и сущность процесса. Критерий Пастера.

41. Стерилизация. Назначение и сущность процесса. Коэффициент стерилизующего действия

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебное пособие / С. А. Бредихин, А. С. Бредихин, В. Г. Жуков, Ю. В. Космодемьянский. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1635-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168675> (дата обращения: 27.05.2022).

2. Индустриальные технологические комплексы продуктов питания : учебник / С. Т. Антипов, С. А. Бредихин, В. Ю. Овсянников, В. А. Панфилов ; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 440 с. — ISBN 978-5-8114-4201-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131008> (дата обращения: 27.05.2022).

7.2. Дополнительная литература

1. Антипов, С. Т. Проектирование технологий и техники будущего пищевых производств : учебник для вузов / С. Т. Антипов, В. А. Панфилов, С. В. Шахов ; Под редакцией академика Российской академии наук В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-9362-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/233243> (дата обращения: 27.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Развитие инженерии техники пищевых технологий : учебник / С. Т. Антипов, А. В. Журавлев, В. А. Панфилов, С. В. Шахов ; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3906-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206780> (дата обращения: 27.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Конструирование биореакторов будущего пищевых технологий (научно-прикладные аспекты) : учебник для вузов / С. Т. Антипов, С. А. Бредихин, А. И. Ключников [и др.] ; Под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 524 с. — ISBN 978-5-8114-9350-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/221213> (дата обращения: 27.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств»/Г.В. Алексеев, И.И. Бриденко, Н.И. Лунин – СПб.: Издательство Лань, 2011, 144 с.

2. Видеофильмы на CD для мультимедийных проекторов, показывающие устройство и принцип работы основных видов технологических аппаратов

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Бесплатная электронная библиотека «Единое окно доступа Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/> (открытый доступ).
2. 1. <http://newgreenfield.ru/> - Статьи по технологическим процессам и аппаратам переработки мясного и молочного сырья(открытый доступ).
3. Википедия — свободная энциклопедия <http://ru.wikipedia.org/> (открытый доступ).
4. Научная электронная библиотека e-library (открытый доступ).

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
1 корпус аудитория № 102 Учебная междисциплинарная лаборатория	Стенды с рабочими органами технологического оборудования 3шт., плакаты технологического оборудования 3шт., проекционный экран с электроприводом, телевизор модели 49PFT4100\60, ноутбук инв. № 210138000003695, доска маркерная с алюминиевой рамой 180x120 см, TSA-1218 инв. № 210138000003695
1 корпус аудитория № 221	Перечень лабораторных установок:

<p>Учебная лаборатория «Процессы и аппараты пищевых производств</p>	<p>-лабораторная установка для испытания конструкций теплообменников инв. №591242; -лабораторная установка по исследованию процесса перемешивания инв. №591239; - лабораторная установка для определения гидравлического сопротивления инв. №591247; лабораторная установка исследования расстойки и выпечки хлеба инв. №591250; лабораторная установка для испытания теплообмена излучением инв. № 591246; лабораторная установка для испытания теплообмена конвекцией инв. № 591246; -лабораторная установка для определения теплопроводности инв.№591243; лабораторная установка для определения характеристик насосов инв. № 591249; лабораторная установка исследования фазовых переходов газов инв. №591251; лабораторная установка по определению плотности сыпучих материалов инв. № 591237; лабораторная установка по ректификации инв. № 591240; -- лабораторная установка по определению способов сушки инв. № 591241.</p> <p style="text-align: center;">Ноутбуки для работы с указанными лабораторными установками:</p> <p>инв. № 210138000002176, инв. №210138000002178, инв. № 210138000002181, инв. № 210138000002182, инв. № 210138000002184, инв. № 210138000002185, инв. № 410134000002962.</p> <p style="text-align: center;">Другое оборудование:</p> <p>-монитор Lenovo инв. № 554211, комплект оборудования для модернизации инв. № 410134000002958, дежа инв. № 410134000002957, беспроводная плата ДС-1 инв. №410138000001002, беспроводная плата ДС-4 инв. № 600481, проектор инв. № 591891/1, экран Targa инв. № 591688, проектор инв. № 591691/1, системный блок инв. №591680, монитор инв. № 597407, доска белая металлическая 180x120 инв. № 591672/1, крепление для проектора инв. № 591684,----- беспроводная компьютерная система измерения и визуализации + модуль обновления программного обеспечения инв. №410134000002959; беспроводная система измерения и визуализации инв. №410134000002961; комплект коммутации инв. № 591699/3, водонагреватель Thermex H10-0 инв. № 631775.</p>
<p>ЦНБ имени Железнова</p>	<p>Читальный зал</p>

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» студентам необходима систематическая самостоятельная работа с учебной литературой, конспектами лекций, Интернет-ресурсами и консультации

преподавателя. Для успешного выполнения практических занятий, входящих в практикум, студент должен самостоятельно готовиться к каждому занятию, а также строго выполнять правила техники безопасности работы в лаборатории кафедры.

Подготовка к лабораторному и практическому занятию включает в себя полное и детальное ознакомление с теоретическим материалом по изучаемой теме. Теоретический материал следует изучать по учебнику и учебному пособию (Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств»/Г.В. Алексеев, И.И. Бриденко, Н.И. Лунин – СПб.: Издательство Лань, 2011, 144 с.), методическим указаниям и конспекту лекций.

Студент должен иметь тетрадь, в которой при самостоятельной подготовке к занятиям составляет краткий конспект (1 - 1,5 с.) проработанного теоретического материала, чертит схемы, таблицы и проводит предварительные расчеты. Во время занятий все записи следует вести только в тетради и только ручкой.

Качество выполнения каждого занятия оценивает и фиксирует преподаватель.

На первом занятии все студенты знакомятся с правилами техники безопасности и пожарной безопасности и обязаны строго выполнять их при нахождении в лаборатории кафедры.

Пропуск занятий без уважительной причины не допускается. Задолженности (пропущенные занятия, невыполненные задания) должны быть ликвидированы.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан их отработать. Отработка практических занятий осуществляется в присутствии преподавателя.

Студент, не посещавший или пропустивший большое число лекций, для допуска к зачёту должен предоставить рукописный конспект лекций или написать реферат по пропущенным темам.

Студент получает допуск к зачёту, если выполнены и сданы все лабораторные и практические занятия.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Специфика дисциплины является неразрывная связь теории с практикой. Теоретические знания, которые студенты получают на лекциях, подтверждаются и усваиваются на практических занятиях. Для успешного усвоения материала необходимы знания физики в объеме школьной программы и элементарной математики. Для повышения уровня знаний у студентов, необходимо искать пути совершенствования методики преподавания:

- использование разнообразных форм, методов и приёмов активизации познавательной деятельности учащихся (в т.ч. активных и интерактивных);

-использование наглядного материала:таблиц, рисунков, схем, демонстрация опытов;

-компьютеризация обучения;

-использование различных форм организации самостоятельной работы студентов: индивидуальная, групповая, коллективная;

- систематический контроль различных видов в процессе обучения.

Виды текущего контроля: контрольный опрос, тестирование при выполнении виртуальных заданий.

Виды итогового контроля по дисциплине: зачёт

Программу разработал:
Бредихин С.А., д.т.н.



