

УТВЕРЖДАЮ:

И.о.декана факультета агрономии и биотехнологии

А. И. Белолубцев

« 06 » 07 2020 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины²
«Б1.В.18 Процессы и аппараты биотехнологии»**

для подготовки бакалавров

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Биотехнология

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2017 г.

Курс 3

Семестр 5

1. В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2020 г. начала подготовки.

Разработчик: С.А. Бредихин д-р, техн. наук, профессор

« 29 » 06 2020 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры Процессы и аппараты перерабатывающих производств

протокол № 10 от « 29 » 06 2020 г.

Заведующий кафедрой _____ С.А. Бредихин д-р, техн. наук, профессор

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой Биотехнологии

Е.А. Калашникова д-р, биолог. наук, проф.

Методический отдел УМУ: _____ « » _____ 2020 г.

² Рабочая программа дисциплины актуализируется ежегодно перед началом нового учебного года.



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)

Факультет технологический
Кафедра процессов и аппаратов перерабатывающих производств



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана факультета
агронимии и биотехнологии

В. И. Леунов В. И. Леунов
“20” 02 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.18 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 2017

Регистрационный номер _____

Москва, 2019

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


«10» 12 2018 г.

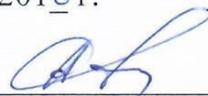
Рецензент: Коноплин Н.А. доцент, к.ф-м.н.,


«13» 12 2018 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры «Процессы и аппараты перерабатывающих производств», протокол № 7 от «14» 12 2018 г.

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


«17» 12 2018 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии факультета агрономии и биотехнологии Милюкова Н.А., к.б.н., доцент


«24» 01 2019 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
Пыльнев В. В., д.б.н., профессор


«13» 02 2019 г.

Зав.отдела комплектования ЦНБ



Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных средств получены:

Методический отдел УМУ

«__» _____ 201_ г.

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 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 КОМПЕТЕНЦИЙ</i>	16
6.2. <i>ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ 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.В.18 «Процессы и аппараты биотехнологии»

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.18, вариативная часть учебного плана, дисциплина осваивается в 5 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции ОПК-2; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-9.

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 4 зачетные единицы (144 часа).

Итоговый контроль по дисциплине: экзамен.

1. Цель освоения дисциплины

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.

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	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате выполнения курсовой работы/проекта по учебной дисциплине обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-2	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения профессиональных задач	методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
2.	ПК-1	способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	основные технологические процессы	анализировать результаты измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	давать оценку результатам измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции
3.	ПК-2	способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами	основные биотехнологические процессы	описать закономерности биотехнологических процессов	дать оценку полученным закономерностям биотехнологических процессов
	ПК-3	готовностью оценивать технические средства и технологии с учётом экологических последствий их применения	методы оценки экологических последствий, которые могут нанести технологические средства и технологии	проводить экспериментальные исследования экологических последствий от испытания технических средств и технологий	делать анализ результатов экспериментальных исследований

	ПК-9	способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических	выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений	метрологическими основами анализа; методологией выбора методов анализа и навыками их применения
--	------	--	--	---	---

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
		№ 5
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	68.4	68.4
Аудиторная работа	68.4	68.4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	34	34
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16	16
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0.4	0.4
2. Самостоятельная работа (СРС)	33	33
<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>	24	24
<i>Реферат (подготовка)</i>	9	9
Подготовка к экзамену (контроль)	42.6	42.6
Вид промежуточного контроля:	экзамен	

4.2. Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 1. «Общие принципы анализа, исследования и выражения закономерностей и моделирования процессов и аппаратов»	10	4	4	-		6
Раздел 2. «Гидромеханические процессы и аппараты»	24	6	2	8		12
Раздел 3. «Механические процессы и аппараты»	28	4	2	2	2,4	14

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 4. «Теплофизические процессы и аппараты»	32	8	4	4		16
Раздел 5. «Массообменные процессы и аппараты»	28	6	2	2		16
Раздел 6. «Микробиологические процессы и аппараты»	20	6	2	-		8
Подготовка к экзамену						42.6
Итого по дисциплине	144	34	16	16	2.4	75.6

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.		8
	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	2
	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	2
	2	Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты		ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	
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
		Лабораторная работа № 1. Изучение гидродинамики псевдооживленного слоя.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Защита отчёта	2
		Лабораторная работа № 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. Процесс фильтрования		Лекция № 1. Процесс фильтрования. Устройство фильтров.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		2
		Практическое занятие № 1. Процесс фильтрования. Основные положения расчета процессов фильтрования. Мембранное разделение дисперсных систем.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Устный опрос	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 3. Процесс перемешивания	Лекция № 1. Процесс перемешивания. Устройство аппаратов для перемешивания жидких, вязкопластичных биоматериалов.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		2
		Лабораторная работа № 1. Определение расхода мощности при перемешивании.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Защита отчёта	2
		Лабораторная работа № 2. Изучение процесса перемешивания пищевых материалов	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Устный опрос	2
3	Раздел 3. Механические процессы и аппараты.		ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		8
	Тема 1. Процессы измельчения биоматериалов	Лекция № 1. Процессы измельчения биоматериалов	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		2
		Лабораторная работа № 1. Изучение процесса измельчения.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Защита отчёта	2
	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	2
4	Раздел 4. Тепловые процессы и аппараты		ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		16
	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
		Лабораторная работа № 1. Назначение и физическая сущность процессов нагревания и охлаждения. Основные типы теплообменников.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Защита отчёта	2
	Тема 2. Процессы нагревания и охлаждения.	Лекция № 1. Процессы нагревания и охлаждения.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		2
		Лабораторная работа № 1. Назначение и физическая сущность процессов нагревания и охлаждения. Основные типы теплообменников.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Защита отчёта	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 3. Процесс выпаривания	Лекция №1 Процесс выпаривания. Выпарные аппараты.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		2
		Практическое занятие № 2. Процесс выпаривания. Выпарные аппараты.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Устный опрос	2
	Тема 4. Конденсаторы и конденсация	Лекция № 2 Конденсаторы и конденсация.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		2
		Практическое занятие № 1. Процесс выпаривания. 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.		10
	Тема 1. Основы теории массопередачи.	Лекция № 1. Основы теории массопередачи. Типы контактных устройств массообменных аппаратов. Устройство экстрактов.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		4
		Лабораторная работа № 1. Исследование процесса сушки биологических материалов.	ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.	Защита отчёта	2
	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	2
6	Раздел 6. Микробиологические процессы и аппараты		ОПК-2; ПК-1; 2; 3; 9.		8
	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	2

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			2
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].	2
Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты			5
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].	5
Раздел 3. Механические процессы и аппараты			2
	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].	2
Раздел 4. Тепловые процессы и аппараты			6
	Тема 2 Процессы нагрева и охлаждения	Простые и сложные тепловые процессы. Нестационарный теплообмен. Нагревающие агенты и способы нагрева. Охлаждающие агенты и способы охлаждения. Аппараты для нагрева и охлаждения. [1. с. 306-310, 311-325; 2. с. 333-336, 351-357].	4
	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			5
	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].	5
ВСЕГО			27

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.	ЛР компьютерные симуляции
2.	Образование и разделение фаз дисперсных систем. Процессы осаждения и область их применения. Устройство сепараторов	ЛР компьютерные симуляции
3.	Изучение процесса измельчения	ЛР компьютерные симуляции
4.	Определение расхода мощности при перемешивании.	ЛР компьютерные симуляции
5.	Изучение процесса перемешивания пищевых материалов	ЛР компьютерные симуляции
6.	Исследование процесса тепломассопереноса при нагреве биологического материала.	ЛР компьютерные симуляции
7.	Назначение и физическая сущность процессов нагревания и охлаждения. Основные типы теплообменников.	ЛР компьютерные симуляции
8.	Исследование процесса сушки биологических материалов.	ЛР 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 - экзамена.

Таблица 7

Система оценок

Оценка	Критерии оценки
Отлично	Ответ на все вопросы экзаменационного билета и ответ на дополнительные вопросы из основной и дополнительной литературы
Хорошо	Ответ на все вопросы экзаменационного билета и ответ на дополнительные вопросы из основной литературы
Удовлетворительно	Ответ на все вопросы экзаменационного билета
Неудовлетворительно	Требуется выполнение значительного объёма работы (либо повтор курса в установленном порядке, либо основание для отчисления)

6.2. Типовые вопросы к экзамену 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. Фильтрация. Классификация осадков и фильтровальных перегородок. Движущая сила процесса фильтрации.
13. Основное дифференциальное уравнение фильтрации. Фильтрация при постоянной скорости.
14. Фильтрация при постоянном давлении. Константы процесса фильтрации.
15. Периодический процесс фильтрации. Конструкции фильтров периодического действия.

16. Конструкции фильтров непрерывного действия. Барабанный вакуум-фильтр.
17. Фильтрация 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. Псевдоожижение. Сущность процесса. Число псевдоожижения. 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. Бредихин С.А., Бредихин А.С., Жуков В.Г., Космодемьянский Ю.И., Якушев А.О. Процессы и аппараты пищевой технологии. – СПб.: Издательство Лань, 2014. – 544 с. <https://e.lanbook.com/book/50164>.

7.2. Дополнительная литература

1. Остриков А.Н., Красовицкий Ю.В. и др. Процессы и аппараты пищевых производств: Учебник для вузов. / Под ред. А.Н. Острикова. В 2-х кн. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 1312 с.
2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. – 10-е изд., стереотип., дораб. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. – 753 с.

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.: Изда-тельство 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: инв. № 21013800002176, инв. №21013800002178, инв. № 21013800002181, инв. № 21013800002182, инв. № 21013800002184, инв. № 21013800002185, инв. № 41013400002962.</p> <p style="text-align: center;">Другое оборудование: -монитор Lenovo инв. № 554211, комплект оборудования для модернизации инв.№ 41013400002958, дежа инв. № 41013400002957, беспроводная плата ДС-1 инв.№41013800001002, 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. №41013400002959; беспроводная система измерения и визуализации инв.№41013400002961; 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 экзамену должен предоставить рукописный конспект лекций или написать реферат по пропущенным темам.

Студент получает допуск к экзамену, 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: экзамен.

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



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Процессы и аппараты перерабатывающих производств»

ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – Биотехнология, направленности: Биотехнология (квалификация выпускника – бакалавр).

Коноплиным Николаем Александровичем, заведующим кафедрой физики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», к.ф-м.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – Биотехнология, направленности: Биотехнология (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре Процессы и аппараты биотехнологии (разработчик – Бредихин С.А., профессор, д.т.н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 19.03.01 – Биотехнология. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.В.

3. Представленным направлением 19.03.01 – Биотехнология в соответствии с Программой за дисциплиной «Процессы и аппараты биотехнологии» закреплено 5 компетенций. Дисциплина «Процессы и аппараты биотехнологии» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

4. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Процессы и аппараты перерабатывающих производств» составляет 4 зачётные единицы (144 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Процессы и аппараты биотехнологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 – Биотехнология, и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области биотехнологии в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 19.03.01 – Биотехнология.

9. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов на аудиторных заданиях, защита выполненных лабораторных работ), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1.В.18 ФГОС 19.03.01 – Биотехнология.

10. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 1 (базовый учебник), дополнительной литературой – 2 наименования, методическими указаниями - 2 источника, интернет-ресурсы – 4 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 19.03.01 – Биотехнология.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

13. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – Биотехнология, направленности: Биотехнология (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Бредихиным С.А., профессором, д.т.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Коноплин Н.А., заведующий кафедрой физики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», к.ф-м.н.

« _____ » _____ 201_ г.
