



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра безопасности жизнедеятельности
и технологического оборудования

Процессы и аппараты пищевых производств

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к самостоятельной работе студентов

Направления подготовки
19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

Квалификация выпускника
Бакалавр

УФА 2022

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета пищевых технологий

Составитель: профессор, д.т.н. Мартынов В.М.

Ответственный за выпуск: заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности и технологического оборудования, канд. биол. наук Латыпова Г.Ф.

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов преследует цели овладения необходимыми компетенциями путем углубления знаний, полученных на аудиторных занятиях, а также самостоятельного изучения теоретического материала, включенного в качестве обязательного в рабочую программу дисциплины.

1 ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» на самостоятельную работу студентов приходится более 50 % учебной нагрузки, которая включает подготовку к практическим и лабораторным занятиям, самостоятельное изучение теоретического материала, выполнение расчетно-графической работы. Расчетно-графическая работа (РГР) выполняется по индивидуальному заданию, выдаваемому преподавателем кафедры. При выполнении РГР, подготовке к лабораторным работам и практическим занятиям студент руководствуется соответствующими методическими указаниями кафедры.

Самостоятельное изучение теоретического материала студентом производится по рекомендованной кафедрой литературе. Дополнительная информация, полученная из других литературных источников, в том числе отсутствующих в библиотечном фонде университета, приветствуется. При изучении теоретического курса следует руководствоваться следующим содержанием разделов.

Модуль 1 – ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Раздел 1 Введение

Цель и задачи дисциплины. Классификация процессов пищевой технологии. Основы моделирования.

Раздел 2 Гидродинамика. Насосы

Основы гидравлики. Основные понятия гидродинамики. Истечение жидкости при постоянном и переменном напоре. Гидравлические сопротивления в трубопроводе. Расчеты трубопроводов.

Основные параметры насосов. Классификация насосов. Конструкция, принцип действия, область применения и основные параметры центробежных, шестеренчатых, винтовых, пластинчатых, шибберных и мембранных насосов.

Раздел 3 Разделение неоднородных систем

Классификация неоднородных систем. Методы разделения неоднородных систем. Отстаивание. Кинетика отстаивания. Классификация отстойников. Отстойники периодического, полунепрерывного и непрерывного действия. Расчет производительности отстойников.

Центрифугирование. Скорость осаждения в центробежном поле. Центрифуги

периодического, полунепрерывного и непрерывного действия. Сепараторы. Производительность сепаратора.

Гидроциклоны и аэроциклоны.

Классификация фильтровального оборудования. Фильтры периодического и непрерывного действия для суспензий. Фильтрующие центрифуги. Фильтры для неоднородных газовых систем. Оборудование для мокрой очистки газов.

Мембранные методы фильтрования. Обратный осмос и ультрафильтрация.

Раздел 4 Перемешивание

Способы перемешивания в жидкой среде. Расход энергии при механическом перемешивании. Перемешивание пластичных масс и сыпучих материалов. Конструкции смесителей.

Модуль 2 – МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Раздел 5 Измельчение твердых материалов

Степень измельчения. Основы теории деформации и разрушения тел. Затраты энергии на измельчение тел. Устройство и принцип действия аппаратов для измельчения раскалыванием, истиранием, ударом, резанием, плющением.

Раздел 6 Сортирование

Сортирование по размерам и форме частиц. Ситовой анализ. Характеристики крупности. Схемы просеивающих машин.

Модуль 3 – ТЕПЛООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

Раздел 7 Теплообмен

Классификация теплообменных процессов и аппаратов. Процессы нагревания и охлаждения. Передача теплоты теплопроводностью и конвекцией. Типы применяемых тепло- и хладоносителей. Схемы движения жидкостей. Теплообменники. Расчет теплообменников.

Раздел 8 Выпаривание

Процессы выпаривания. Способы выпаривания. Уравнения тепловых балансов выпаривания. Выпарные аппараты и их расчет.

Модуль 4 – МАССООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

Раздел 9 Основы массопередачи

Движущая сила и основное уравнение массопередачи. Основные законы

массопередачи (закон молекулярной диффузии (Первый закон Фика) дифференциальное уравнение молекулярной диффузии (второй закон Фика), дифференциальное уравнение молекулярной и конвективной диффузии, основной закон массоотдачи А.Н. Щукарева). Равновесие фаз. Материальный баланс массообмена. Уравнение рабочей линии процесса. Критериальные уравнения диффузии.

Раздел 10 Сорбционные процессы

Абсорбция. Рабочая линия и линия равновесия фаз при абсорбции и десорбции. Материальный баланс абсорбции. Схема массопередачи в системе без твердой фазы. Коэффициент массопередачи при абсорбции. Абсорберы: поверхностные, пленочные (каскадные, трубчатые, насадочные), барботажные (ситчатые, колпачковые, клапанные, чешуйчатые), распылительные, механические, с псевдооживленным слоем. Расчет массообменных аппаратов для систем со свободной границей раздела фаз.

Адсорбция. Требования к адсорбентам. Адсорбенты (активные угли, силикагели, цеолиты, глины). Адсорберы: с неподвижным, подвижным и псевдооживленным слоем адсорбента. Расчет адсорберов.

Раздел 11 Перегонка и ректификация

Перегонка. Теоретические основы процессов: закон Рауля, законы Коновалова Д.П. и Вревского М.С. Простая перегонка. Понятие о дефлегмации.

Ректификация. Материальный и тепловой баланс ректификации. Выбор оптимального флегмового числа. Конструкция и расчет ректификационных аппаратов.

Раздел 12 Сушка

Сушка. Формы связи влаги с материалом. Материальный и тепловой баланс процесса сушки. Уравнение рабочей линии сушки. Варианты сушильного процесса. Конструкции сушилок.

Раздел 13 Экстракция

Схемы и расчет процессов экстракции. Жидкостная экстракция. Равновесие в системе жидкость-жидкость. Конструкция экстракторов. Экстрагирование. Статика и кинетика выщелачивания. Устройство экстракционных аппаратов для выщелачивания.

Раздел 14 Кристаллизация

Статика и кинетика процесса. Методы кристаллизации. Материальный и тепловой баланс кристаллизации. Устройство кристаллизаторов.

2 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ

2.1 Очное обучение

№ поз.	№ модуля (раздела)	Наименование самостоятельных работ	Объем, часы
Подготовка к аудиторным занятиям			
1	1-4 (1-14)	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам путем закрепления лекционного материала и изучение основной и дополнительной литературы - в т. ч. оформление отчетов по лабораторным работам	37 20
Самостоятельное изучение теоретического материала			
2	1-4 (1-14)	- Гидродинамика. Насосы	4
		- Разделение неоднородных систем. Отстойники	4
		- Центрифугирование	4
		- Электроосаждение. Фильтрация	4
		- Оборудование для фильтрования и мокрой очистки газов.	4
		Мембранные методы фильтрования	4
		- Перемешивание	6
		- Процессы измельчения твердых материалов	5
		- Сортирование по размерам и форме частиц	4
		- Теплообмен	4
		- Выпаривание	4
		- Основы массопередачи	6
		- Сорбционные процессы	4
		- Перегонка и ректификация	6
3	1-4 (1-14)	- Сушка	4
		- Экстракция	4
		- Кристаллизация	
Расчетно-графическая работа			
3	1-4 (1-14)	По заданию кафедры обучающемуся необходимо осветить на один теоретический вопрос, описать назначение, устройство и рабочий процесс аппарата; рассчитать и определить конструктивно-технологические параметры проектируемого аппарата. Объем расчетно-пояснительной записки – 12-14 страниц.	22
Итого			130

6.2 Заочное обучение

№ поз.	№ модуля (раздела)	Наименование самостоятельных работ	Объем, часы	
Подготовка к аудиторным занятиям				
1	1-4 (1-14)	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям путем закрепления лекционного материала и изучения основной и дополнительной литературы - в т. ч. оформление отчетов по лабораторным работам	12 4	
Самостоятельное изучение теоретического материала				
2	1-4 (1-14)	- Введение. Гидродинамика. Насосы - Разделение неоднородных систем. Отстойники - Центрифугирование - Электроосаждение. Фильтрация - Оборудование для фильтрования и мокрой очистки газов. Мембранные методы фильтрования - Перемешивание - Процессы измельчения твердых материалов - Сортирование по размерам и форме частиц - Теплообмен - Выпаривание - Основы массопередачи - Сорбционные процессы - Перегонка и ректификация - Сушка - Экстракция - Кристаллизация	14 10 10 10 10 10 10 8 12 12 8 10 10 12 10 8	
Расчетно-графическая работа				
3	1-4 (1-14)	По заданию кафедры обучающемуся необходимо осветить на один теоретический вопрос, описать назначение, устройство и рабочий процесс аппарата; рассчитать и определить конструктивно-технологические параметры проектируемого аппарата. Объем расчетно-пояснительной записки – 12-14 страниц.	22	
Итого				198

3 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

В качестве основной литературы, имеющейся в библиотечном фонде университета, рекомендуется:

1. Кавецкий Г.Д., Касьяненко В.П. Процессы и аппараты пищевой техно-

логии. – М.: КолосС, 2008. – 591 с.

2. Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: КолосС, 2007. – 760 с.

В качестве дополнительной предлагается следующая литература:

1. Стабников В.Н., Лысянский В.М., Попов В.Д. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1985. – 503 с.

2. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]: учебник / [А. Н. Остриков и др.] ; под ред. А. Н. Острикова. – СПб.: Гиорд, 2012. – 616 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4887/>

2. Расчеты и задачи по процессам и аппаратам пищевых производств / С.М.Гребенюк, Н.С.Михеева, Ю.П.Грачев и др. – М.: Агропромиздат, 1987. – 304 с.

3. Горбатюк В.И. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Колос, 1999. – 335 с.

4. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии. – М.: Колос, 2000. – 551 с.

5. Космодемьянский Ю.В. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Колос, 1997. – 208 с.

6. Сурков В.Д., Липатов Н.Н., Золотин Ю.П. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 432 с.

7. Аболмасов Г.В., Боушев Т.А., Тарасов Ф.М. и др. Примеры и задачи по курсу «Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности». – Л.: Машиностроение, 1966. – 288 с.

8. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию / Под ред. Дытнерского Ю.И. – М.: Химия, 1991 – 496 с.