

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ


 Проректор по УР
 А.В. Бурмистров
 « 24 » 11 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1. Б.18 Процессы и аппараты пищевых производств

Направление подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»

(шифр)

(наименование)

Профили подготовки: «Технология мяса и мясных продуктов»

«Технология молока и молочных продуктов»

Квалификация (степень) выпускника

БАКАЛАВР

Форма обучения

ОЧНАЯ

Институт, факультет

ИППиБ, ФПТ

Кафедра-разработчик рабочей программы «Процессы и аппараты химической технологии»

Курс 3, семестр 5, 6

	Часы		Зачетные единицы	
	5 семестр	6 семестр	5 семестр	6 семестр
Лекции	36	18	1	0,5
Практические занятия	-	36	-	1
Лабораторные занятия	18	-	0,5	-
Самостоятельная работа	9	54	0,25	1,5
Форма аттестации	Экзамен, 45	Зачет, курс. проект	1,25	-
Всего	108	108	3	3
Всего	216		6	

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №199 от 12.03.2015г.

(номер, дата утверждения)

по направлению 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»

(шифр)

(наименование)

для профилей «Технология мяса и мясных продуктов», «Технология молока и молочных продуктов»

составлена на основании учебного плана для набора обучающихся 2014-2017гг.

Разработчик программы:

доцент

(должность)

(подпись)

Маряхин Н.Н.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПАХТ

протокол от 20.10.2017г. № 2

Зав. кафедрой, профессор

(подпись)

Клинов А.В.

(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета пищевой инженерии от 23.10 2017 г. № 3

Председатель комиссии, профессор

(подпись)

Сироткин А.С.

(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДАЮ

Протокол заседания методической комиссии механического факультета от 20.11 2017 г. № 8

Председатель комиссии, доцент

(подпись)

Гаврилов А.В.

(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ, доцент

(подпись)

Китаева Л.А.

(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

- а) формирование знаний о теоретических основах процессов пищевых производств и конструкциях аппаратов для их проведения;
- б) обучение алгоритму получения конечного результата – выбора оптимальных режимных параметров протекающих процессов и расчета основных размеров аппаратов;
- в) обучение способам применения полученных знаний для решения практических задач;
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в промышленных аппаратах.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» относится к базовой части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» набор знаний и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» бакалавр по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) математика,*
- б) информатика,*
- в) физика,*
- г) химия.*

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) технологическое оборудование отрасли;*
- б) безопасность жизнедеятельности.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» могут быть использованы при прохождении производственной, преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. Готовность выполнять работы по рабочим профессиям (ПК-12).
2. Способность осуществлять поиск, выбор и использование новейших достижений техники и технологии в области производства продуктов питания животного происхождения (ПК-20).
3. Способность разрабатывать порядок выполнения работ, планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитывать производственные мощности и загрузку оборудования, участвовать в разработке технически обоснованных норм времени (выработки), рассчитывать нормативы материальных затрат (технические нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов) (ПК-31).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать: а) основы теории переноса импульса, тепла и массы;
б) принципы физического моделирования химико-технологических процессов;
в) основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз;
г) типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.
- 2) Уметь: а) определять характер движения жидкостей и газов;
б) определять основные характеристики процессов тепло- и массопередачи;
в) рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного процесса пищевых производств.
- 3) Владеть: а) методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей аппаратов пищевого производства;
б) навыками проектирования простейших аппаратов пищевых производств;
в) методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Семинары, практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение	5	1	2		1	1	Защита лабораторных работ, расчетных работ, экзамен
2	Теоретические основы курса	5	2	2		5	1	Защита лабораторных работ, расчетных работ, экзамен
3	Гидромеханические ПАХТ	5	3-5	10		6	1	Защита лабораторных работ, расчетных работ, экзамен
4	Теплообменные ПАХТ	5	6-18	12		6	6	Защита лабораторных работ, расчетных работ, экзамен
5	Массообменные ПАХТ	6	19-35	28	36		54	Зачет, Курсовой проект.
	ИТОГО			54	36	18	63	

5. Содержание лекционных занятий по темам.

Использование изданных учебных пособий и электронных версий курса лекций, а также демонстрационного материала в виде слайдов для графо- и мультимедийного проекторов позволяет существенно ускорить темп чтения лекций и изложить курс за 54 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Компетенции
1	Введение	2	Введение в курс ПАПП	Предмет и задачи дисциплины. Классификация основных процессов химической технологии. Стационарные и нестационарные процессы. Гипотеза сплошности среды. Классификация сил и напряжений, действующих в жидких средах. Режимы движения сред.	ПК-12 ПК-20 ПК-31
2	Теоретические основы курса	2			ПК-12 ПК-20 ПК-31
		1	Основы теории переноса	Субстанции, потоки субстанций, механизмы переноса субстанций. Законы сохранения массы, энергии и импульса, их математическая запись в интегральной и локальной формах, частные случаи (уравнения Навье-Стокса, Эйлера, Бернулли, Фурье-Кирхгофа, Фурье, Фика)	ПК-12 ПК-20 ПК-31
		1	Моделирование химико-технологических процессов	Физическое и математическое моделирование. Основы теории подобия химикотехнологических процессов. Критерии и симплексы подобия. Критериальное уравнение гидродинамики	ПК-12 ПК-20 ПК-31
3	Гидромеханические ПАПП	10			ПК-12 ПК-20 ПК-31
		10	Прикладная гидромеханика	Гидростатика. Основное уравнение гидростатики. Сила давления жидкости на стенки сосудов. Гидродинамика. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Формулы Пуазейля и Дарси-Вейсбаха. Местные сопротивления. Гидравлическое сопротивление аппаратов	ПК-12 ПК-20 ПК-31
4	Теплообменные ПАПП	12			ПК-12 ПК-20 ПК-31
		6	Теплообмен	Кондуктивный теплообмен. Уравнение теплопроводности плоской стенки. Конвективный теплообмен. Гидродинамический и тепловой пограничные слои в потоке вблизи поверхности. Подобие процессов теплоотдачи. Способы интенсификации теплообмена	ПК-12 ПК-20 ПК-31
		6	Промышленные способы передачи тепла	Виды теплоносителей. Классификация и конструкции теплообменников. Расчет теплообменников	ПК-12 ПК-20 ПК-31

5	Массообменные ПАПП	28			ПК-12 ПК-20 ПК-31
		12	Массообмен	Виды процессов массообмена. Фазовые равновесия. Уравнения материального баланса, рабочих и равновесных линий. Основное уравнение массопередачи, коэффициенты массоотдачи и массопередачи. Подобие процессов массоотдачи. Основы расчета массообменных аппаратов. Теоретическая тарелка, графический способ определения числа тарелок	ПК-12 ПК-20 ПК-31
		8	Абсорбция	Общие сведения. Равновесие при абсорбции, закон Генри. Уравнения рабочих линий. Минимальный и оптимальный расходы абсорбента. Конструкции абсорберов	ПК-12 ПК-20 ПК-31
		8	Перегонка и ректификация	Равновесие в бинарных системах жидкость-пар. Уравнения рабочих линий для бинарной ректификации. Определение теоретического и действительного числа тарелок. Нахождение оптимального числа тарелок	ПК-12 ПК-20 ПК-31

6. Содержание практических занятий

В рамках практических занятий предусматривается ознакомление с конструкциями и расчетом аппаратов для выполнения расчетных заданий и курсового проекта.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Компетенции
	Теплообменные ПАПП	10			
1		4	Расчет кожухотрубного теплообменника	Ориентировочный расчет для фиксированного значения критерия Рейнольдса и выбор стандартного теплообменника (первое приближение). (Расчетное задание и разделы курсового проекта)	ПК-12 ПК-20 ПК-31
2		3	Расчет кожухотрубного теплообменника	Уточнение режимов течения теплоносителей, определение коэффициентов теплоотдачи теплоносителей и коэффициента теплопередачи, поверхности теплопередачи (второе	ПК-12 ПК-20 ПК-31

				приближение). (Расчетное задание и разделы курсового проекта)	
3		3	Расчет кожухотрубного теплообменника	Уточненный расчет теплообменника через удельные тепловые потоки теплоносителей и окончательный выбор стандартного теплообменника, гидравлический и конструктивный расчет. (Расчетное задание и разделы курсового проекта)	ПК-12 ПК-20 ПК-31
	Массообменные ПАПП	26			
4		5	Перегонка и ректификация	Равновесие в бинарных системах жидкость-пар. Уравнения рабочих линий для бинарной ректификации. Определение теоретического и действительного числа тарелок. Нахождение оптимального числа тарелок. (Расчетное задание и разделы курсового проекта)	ПК-12 ПК-20 ПК-31
5		7	Расчет тарельчатой ректификационной колонны	Определение производительности по кубовой жидкости, дистилляту и флегме. Нахождение рабочего флегмового числа и уравнений рабочих линий, диаметра клоны и высты рабочей зоны, гидравлический и конструктивный расчет. (Расчетное задание и разделы курсового проекта)	ПК-12 ПК-20 ПК-31
6		7	Расчет насадочного абсорбера	Нахождение расхода абсорбента, определение рабочей линии, средней движущей силы	ПК-12 ПК-20 ПК-31
7		7	Расчет насадочного абсорбера	Выбор режимов движения фаз, определение коэффициентов массоотдачи фаз, коэффициента массопередачи, диаметра абсорбера, высоты слоев насадки и выбор стандартного абсорбера	ПК-12 ПК-20 ПК-31

7. Содержание лабораторных занятий

Цели проведения лабораторных работ:

- а) ознакомление с устройством аппаратов, установок, с порядком проведения опытов;
- б) изучение режимов, возникающих в лабораторных и промышленных аппаратах;
- в) расчет режимных и кинетических характеристик процессов и выбор оп-

ТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Теоретические основы курса	3	Определение режимов течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения	Опытное изучение границ ламинарного, переходного и турбулентного режимов. Сравнение полученных опытных и расчетных результатов.	ПК-12 ПК-20 ПК-31
2		3	Измерение давления и вакуума в покоящейся жидкости приборами	Определение давления. Запись основного уравнения гидростатики. Определение величин абсолютного, избыточного давлений и вакуума. Размерность давления в различных системах единиц. Преимущества и недостатки различных типов приборов для измерения давления и вакуума.	ПК-12 ПК-20 ПК-31
2	Гидромеханические ПАПП	3	Экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли	Опытное определение потерь напора по длине трубопровода и построение диаграммы Бернулли. Сравнение опытных и теоретических результатов расчета	ПК-12 ПК-20 ПК-31
3	Гидромеханические ПАПП	3	Изучение гидродинамики тарельчатых колонн	Опытное определение: а) режимов работы модельных массообменных колонн с ситчатыми и колпачковыми тарелками; б) гидравлического сопротивления сухой и орошаемой тарелки; в) расчет теоретических значений гидравлических сопротивлений и сравнение их с опытными значениями.	ПК-12 ПК-20 ПК-31
4	Теплообменные ПАПП	6	Изучение теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе»	Исходя из результатов опытов при установленных расходах горячего и холодного теплоносителя определяется: средняя движущая сила коэффициент теплопередачи; рассчитывается теоретическое значение коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи.	ПК-12 ПК-20 ПК-31

Лабораторные работы проводятся в лаборатории гидромеханических процессов и в лаборатории тепло-массообменных процессов кафедры ПАХТ.

8. Самостоятельная работа бакалавра

В рамках 45 часов самостоятельной работы выполняются расчеты и оформление пояснительной записки, чертежей по курсовому проекту, оформлению отчетов по ним и выполнению расчетных заданий, их оформлению. Остальные 9 часов СРС предусмотрены для подготовки к лабораторным работам.

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Компетенции
1	Расчет кожухотрубного теплообменника	15	Расчет, оформление отчета по расчетному заданию и курсовому проектированию	ПК-12 ПК-20 ПК-31
2	Расчет ректификационной колонны	15	Расчет, оформление отчета по расчетному заданию и курсовому проектированию	ПК-12 ПК-20 ПК-31
3	Расчет насадочного абсорбера	15	Расчет, оформление отчета по расчетному заданию	ПК-12 ПК-20 ПК-31
4	Изучение режима течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения	1	Подготовка к лабораторной работе, составление отчета	ПК-12 ПК-20 ПК-31
5	Опытная демонстрация уравнения Бернулли	2	Подготовка к лабораторной работе, составление отчета	ПК-12 ПК-20 ПК-31
6	Изучение гидродинамики тарельчатых колонн	2	Подготовка к лабораторной работе, составление отчета	ПК-12 ПК-20 ПК-31
7	Изучение теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе»	2	Подготовка к лабораторной работе, составление отчета	ПК-12 ПК-20 ПК-31
8	Измерение давления и вакуума в покоящейся жидкости приборами	2	Подготовка к лабораторной работе, составление отчета	ПК-12 ПК-20 ПК-31

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

5 семестр:

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	5	36	60
<i>Экзамен</i>		24	40
<i>Итого R^{дис}:</i>		60	100

6 семестр

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Расчетные задания</i>	3	60	100

Итого R^{дис}:		60	100
-------------------------------	--	-----------	------------

Оценочные средства курсового проекта	Min, баллов	Max, баллов
Технологический расчет	14	24
Гидравлический расчет	8	16
Графическая часть	16	24
Защита	22	36
Итого R^{дис}:	60	100

0 ≤ R^{дис} < 60 – неудовлетворительно; 60 ≤ R^{дис} < 73 – удовлетворительно; 73 ≤

R^{дис} < 87 – хорошо;

87 ≤ R^{дис} ≤ 100 – отлично.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Разинов, А.И. Теоретические основы процессов химической технологии: учебное пособие / А.И.Разинов, О.В.Маминов, Г.С.Дьяконов. – Казань: Изд-во КГТУ, 2005. – 362с.	236 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Разинов А.И. Гидромеханические и теплообменные процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие /А.И. Разинов, О.В. Маминов, Г.С.	416 экз. в УНИЦ КНИТУ

Дьяконов - Казань: изд-во КГТУ, 2007. – 212 с:	
3. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К.Ф.Павлов, П.Г. Романков, А.А.Носков. –13-е изд., стереотип. – М.: Альянс, 2007. – 575 с.	100 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии: учебное пособие, Ф.А. Абдулкашапова [и др.]; под ред. Г.С. Дьяконова. – Казань: изд-во КГТУ, 2005. – 236 с.	1538 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г.Касаткин. – 12-е изд., стереотип., перераб. – М.: Альянс, 2006. – 750 с.	99 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Ченцова Л.И., Шайхутдинова, М.К., Ушанова, В.М. Процессы и аппараты химической технологии. Учебное пособие к самостоятельной работе студентов. Сибир.гос. технол. ун-т. Красноярск. 2006. 260 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Процессы и аппараты химической технологии. Метод. указания к лабор. практикуму. Ч.1. Лабораторные работы. Казань. 2005. 56 с.	1 экз.

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – <http://ruslsn.kstu.ru/>
2. ЭБС «ЮРАЙТ» - <http://www/biblio-online.ru/>
3. ЭБС «Рукопт» - <http://rucont.ru/>
4. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
5. ЭБС «КнигаФонд» - <http://www.knigafund.ru/>
6. ЭБС «IPRbooks» - <http://www.iprbookshop.ru/>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформлены отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) 1.

Лекционные занятия:

- a. комплект электронных презентаций/слайдов;
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);

2. Лабораторные и практические занятия:

- a. лаборатория гидравлики, оснащенная необходимым оборудованием;
- b. лаборатория тепло-массообменных установок, оснащенная необходимым оборудованием;
- c. шаблоны отчетов по лабораторным работам;
- d. компьютерный класс.

3. Прочее

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Весь лекционный курс обеспечен учебными пособиями, раздаточным материалом и комплектом слайдов, что позволяет вести активный диалог со студентами. По ходу лекционных занятий и защиты лабораторных и расчетных работ организуются дискуссии между студентами. Занятия, проводимые в интерактивных

формах, при изучении дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» составляют 22 часов аудиторных занятий, требуемых учебным планом.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине Б1.Б.18 Процессы и аппараты пищевых производств по направлению 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» пересмотрена на заседании кафедры «Процессы и аппараты химической технологии»

№ п/п	Дата переутверждения РП	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ
1.	31.08.2018 №11	нет	нет			