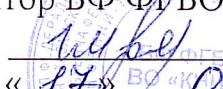


Министерство образования и науки Российской Федерации  
Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический  
университет»  
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»  
 Г.М. Рахимова  
« 17 » 05 2018г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.Б.18 Процессы и аппараты пищевых производств**  
Направление подготовки **19.03.03. «Продукты питания животного происхождения»**  
Профиль подготовки **Технология молока и молочных продуктов**  
Квалификация выпускника **бакалавр**  
Форма обучения **очная / заочная**  
Кафедра-разработчик рабочей программы **ХТОМ**  
Курс, семестр **3 курс 5,6 семестр / 3 курсы 5,6 семестр**

	Часы		Зачетные единицы	
	очная	заочная	очная	заочная
Лекции	54	6	1,5	0,16
Практические занятия	36	8	1	0,22
Семинарские занятия				
Лабораторные занятия	18	6	0,5	0,16
Самостоятельная работа	63	183	1,75	5,1
Форма аттестации	Зачет, экзамен, К/П	Зачет, экзамен, К/П	1,25	0,36
Всего	216	216	6	6

Бугульма, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 199 12.03.2015 )

по направлению 19.03.03. «Продукты питания животного происхождения» для профиля (специализации) «Технология молока и молочных продуктов», на основании учебного плана набора обучающихся (2018) и примерной программы по дисциплине (при ее наличии).

Разработчик программы:

Доцент каф.ХТОМ  
(должность)

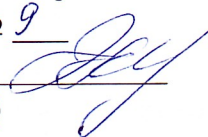
  
(подпись)

Хасаншина Э.М.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТОМ, протокол от 16.05 2018 г. № 9

Зав. кафедрой ХТОМ

(подпись)

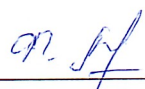


Хасаншина Э.М.  
(Ф.И.О.)

## СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии филиала, реализующего подготовку образовательной программы от 14.05 2018 г. № 2

Председатель комиссии, доцент

  
(подпись)

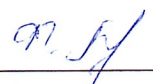
Ф.К. Ахмедзянова  
(Ф.И.О.)

## УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии филиала, к которому относится кафедра-разработчик РП

от 17.05 2018 г. № 2

Председатель комиссии, доцент

  
(подпись)

Ф.К. Ахмедзянова  
(Ф.И.О.)

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» являются:

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

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» относится к базовой части Б1.Б.18 ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 19.03.03. «Продукты питания животного происхождения» набор знаний, умений, навыков 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) школьная программа «Химия»;
- б) Б1.Б.12 «Анатомия и гистология сельскохозяйственных животных»;
- в) Б1.В.ОД.13 «Технологическое оборудование молочной отрасли»
- г) Б1.В.ДВ.6.1 «Биология»
- д) Б1.В.ДВ.6.2 «Физиология питания»

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

- а) Б1.В.ОД.16 «Технология молока и молочных продуктов»;
- б) Б1.В.ОД.17 «Технология кисломолочных продуктов и сыроделие»
- в) Б1.В.ДВ.8.1 «Производственный учет и отчетность в молочной отрасли»
- г) Б1.В.ДВ.8.2 «Организация труда в молочной промышленности»

Знания, полученные при изучении дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» могут быть использованы при прохождении практик (производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности), преддипломная практика (в том числе научно-исследовательская работа) и выполнении выпускных квалификационных работ, могут быть использованы в производственно-технологической; организационно-управленческой; научно-исследовательской и проектной деятельности по направлению подготовки 19.03.03. «Продукты питания животного происхождения».

### ***3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины***

1) ПК-12 - готовностью выполнять работы по рабочим профессиям

2) ПК-20 - способностью осуществлять поиск, выбор и использование новейших достижений техники и технологии в области производства продуктов питания животного происхождения

3) ПК-31 - способностью 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)

***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 химико-технологического процесса.

#### **3) Владеть:**

а) методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;

б) навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности;

в) методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.

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

4.1 Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов (очная форма обучения).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Теоретические основы	5	6		2	1	Контрольная работа, тест, коллоквиум, реферат, доклад, расчетная работа
2	Механизмы и уравнения переноса. Законы сохранения. Моделирование. Межфазный перенос субстанций.	5	6		4	2	Контрольная работа, тест, коллоквиум, реферат, доклад, расчетная работа
3	Гидромеханические ПАХТ	5	8		4	2	Контрольная работа, тест, коллоквиум, реферат, доклад, расчетная работа
4	Прикладная гидромеханика. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов.	5	8		4	2	Контрольная работа, тест, коллоквиум, реферат, доклад, расчетная работа
5	Разделение неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах.	5	8		4	2	Контрольная работа, тест, коллоквиум, реферат, доклад, расчетная работа
6	Теплообмен	6	4	8		13,5	Контрольная

	ные ПАХТ						<i>работа, тест, коллоквиум, реферат, доклад, расчетная работа</i>
7	Теплообмен. Промышленные способы передачи тепла. Выпаривание.	6	4	8		13,5	<i>Контрольная работа, тест, коллоквиум, реферат, доклад, расчетная работа</i>
8	Массообменные ПАХТ	6	4	10		13,5	<i>Контрольная работа, тест, коллоквиум, реферат, доклад, расчетная работа</i>
9	Массообмен. Абсорбция. Перегонка. Экстракция.	6	6	10		13,5	<i>Контрольная работа, тест, коллоквиум, реферат, доклад, расчетная работа</i>
Форма аттестации							<i>Зачет, экзамен Защита к.п. (к.р.)</i>

4.2 Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов (заочная форма обучения).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Теоретические основы	4	2			7	<i>Контрольная работа, тест, коллоквиум, реферат, доклад, расчетная работа</i>
2	Механизмы и уравнения переноса. Законы сохранения. Моделирование. Межфазный	5	0,5		1		<i>Контрольная работа, тест, коллоквиум, реферат, доклад, расчетная работа</i>

	перенос субстанций.						
3	Гидро механически е ПАХТ	5	0,5		1		<i>Контрольная работа, тест, коллоквиум, реферат, доклад, расчетная работа</i>
4	Прик ладная гидромехани ка. Перемещени е жидкостей, сжатие и перемещени е газов.	5	1		1		<i>Контрольная работа, тест, коллоквиум, реферат, доклад, расчетная работа</i>
5	Разде ление неоднородн ых систем. Перемешива ние в жидких средах.	5	1		1		<i>Контрольная работа, тест, коллоквиум, реферат, доклад, расчетная работа</i>
6	Тепло обменные ПАХТ	5	1		2		<i>Контрольная работа, тест, коллоквиум, реферат, доклад, расчетная работа</i>
7	Тепло обмен. Промышлен ные способы передачи тепла. Выпаривани е.	6		2		58	<i>Контрольная работа, тест, коллоквиум, реферат, доклад, расчетная работа</i>
8	Масс ообменные ПАХТ	6		2		58	<i>Контрольная работа, тест, коллоквиум, реферат, доклад, расчетная работа</i>
9	Масс ообмен. Абсорбция. Перегонка. Экстракция.	6		4		60	<i>Контрольная работа, тест, коллоквиум, реферат, доклад, расчетная работа</i>
Форма аттестации							<i>Зачет, экзамен Защита к.п. (к.р.)</i>

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием

формируемых компетенций (очная форма обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Теоретические основы	6	Предмет и задачи курса процессов и аппаратов химической технологии.	Предмет и задачи курса процессов и аппаратов химической технологии. Общие сведения о процессах химической технологии. Знакомство с современным состоянием химической и других смежных с ней отраслями промышленности, их основными общими характеристиками и проблемами, а так же возможными путями их решения. Место и роль процессов и аппаратов химической технологии в современном мире химической промышленности.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
2	Механизмы и уравнения переноса. Законы сохранения. Моделирование. Межфазный перенос веществ.	6	Законы сохранения массы, энергии и импульса	Законы сохранения массы, энергии и импульса – как основы составления балансовых уравнений (материальных и тепловых балансов, балансов действующих на систему сил и баланса количества движения).	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31



				<p><i>Законы термодинамического равновесия</i> – как основы определения условий переноса массы, энергии и импульса (возможности и направления переноса, предел протекания процессов переноса, их движущие силы).</p>	
3	Гидромеханические ПАХТ	8	Основные теоретические методы исследований типовых химико-технологических процессов и аппаратов.	Место и роль теоретических исследований в задачах химической технологии. Исследование механизмов процессов на микро- и макроуровнях.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
4	Прикладная гидромеханика. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов.	8	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основы гидравлики.</li> <li>2. Гидростатика.</li> <li>3. Гидродинамика.</li> </ol>	<p>1. Введение в гидравлику. Предмет и задачи гидравлики - науки о закономерностях поведения жидкостей. Основные понятия, термины и определения: системы координат: гидродинамические понятия точки, элементарного объема, элементарной поверхности, элементарной частицы. Классификация сил, действующих на жидкость. Скалярные и векторные</p>	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31

				<p>величины.  Представление о градиенте.  Представление о жидкостях как о сплошных средах.  Капельные и упругие жидкости.  Идеальная и реальная жидкость.  Основные физические свойства жидкостей: плотность и удельный вес, сжимаемость, свойство жидкости к расширению, поверхностное натяжение.  Понятие о критических параметрах: критическая температура, критическое давление и критический объём.  <i>Гидростатика</i>  . Основные задачи гидростатики.  Абсолютный и относительный покой жидкости.  Основные законы гидростатики: закон распределения давления – дифференциальные уравнения равновесия Эйлера для относительно и абсолютного покоя, основной закон гидростатики – как частный случай выражения</p>	
--	--	--	--	--	--

				<p>общего закона сохранения энергии для покоящейся жидкости, закон Паскаля, уравнение поверхности уровня.</p> <p><b>Гидродинамика.</b> Предмет и задачи гидродинамики - науки о закономерностях поведения движущейся жидкости. Внутренняя и внешняя задачи гидродинамики. Смешанная задача.</p> <p>Понятия о скоростях движения: локальная и средняя скорости.</p> <p>Методы Лагранжа и Эйлера для описания кинематики жидких сред.</p> <p>Представление о потоке жидкости как потоке элементарных частиц: линия тока, элементарная струйка (трубка тока), поток. Поле скоростей.</p> <p>Стационарный и нестационарный потоки.</p> <p>Закон внутреннего трения Ньютона.</p> <p>Ньютоновские и неньютоновские жидкости, общая характеристика реологических</p>	
--	--	--	--	---	--

				<p>свойств неньютоновских жидкостей. Вязкость жидкости и её физическая сущность, как мера оценки переноса количества движения. Основные характеристик и движения жидкостей: скорость потока, объёмный и массовый расходы. Гидродинамические режимы течения жидкостей в условиях внутренней и внешней задачи гидродинамики. Опыт и число Рейнольдса. Определяющий геометрический размер в условиях внутренней и внешней задачи гидродинамики: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр и др. Общие характеристик и ламинарных и турбулентных потоков жидкости.</p> <p>Основные уравнения гидродинамики:</p> <p>дифференциальные уравнения неразрывности потока и движения жидкости</p> <p>Навье-Стокса и Эйлера, их</p>
--	--	--	--	--

				<p>практическое применение в вопросах гидродинамики . Различные формы записи дифференциальных уравнений движения жидкости Навье-Стокса. Особенности течения вихревой жидкости. Уравнение Бернулли для описания течения идеальных и реальных жидкостей – как частный случай выражения общего закона сохранения энергии движущейся жидкости. Представления о турбулентных потоках жидкостей. Структура турбулентных потоков интенсивность и масштаб турбулентности и турбулентная вязкость. Особенности течения газов: изотермический и неизотермический потоки газов, течение газов с учётом фактора сжимаемости.</p>	
5	<p>Разделение неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах.</p>	8	<p>.Классификация неоднородных систем и методов разделения.</p>	<p>Определение, возникновение, основные свойства и характеристик и неоднородных систем. Цели и</p>	<p>ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31</p>

				задачи процессов разделения. Особое значение способов и эффективность разделения неоднородных систем при решении экологических проблем. Принципы выбора методов разделения и сравнительные оценки эффективности процессов разделения.	
6	Теплообменные ПАХТ	4	Тепловые процессы химической технологии,	Тепловые процессы в химической технологии, их роль и значение в проведении химико-технологических процессов. Классификация способов переноса теплоты. Стационарный и нестационарный процессы теплопереноса. Основные понятия, определения и теплофизические свойства веществ: температурное поле, температурный градиент, тепловой поток, теплоёмкость, энтальпия, теплопроводность и температуропроводность.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
7	Теплообмен. Промышленные способы передачи	4	Тепловые балансы.	Назначение, цель и методы составления	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31

	тепла. Выпаривание.			тепловых балансов. Виды тепловых балансов для различных теплообменных процессов	
8	Массообменные ПАХТ	4	Значение процессов массопереноса химической технологии.	Значение процессов массопереноса в химической технологии. Движущая сила процессов массопереноса, классификация и общая характеристика массообменных процессов с участием газовой, жидкой и твердой фаз (массообменные процессы со свободной и фиксированной границами раздела фаз): абсорбция (десорбция), адсорбция, дистилляция, экстракция, кристаллизация, сушка. Основные принципы аналогии между процессами тепло- и массопереноса.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
9	Массообмен. Абсорбция. Перегонка. Экстракция.	6	1.Абсорбция 2.Перегонка (простая и сложная).	<i>Абсорбция.</i> Определение и общая характеристика процессов абсорбции. Практические области применения абсорбции. Физико-химические основы процессов массопереноса в системах газ-жидкость. Термодинамич	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31

				<p>еское равновесие между фазами (правило фаз Гиббса и закон Генри). Выбор условий проведения процесса.</p> <p>Графическое представление процесса абсорбции на фазовой <math>y</math>-<math>x</math> диаграмме.</p> <p>Изотермически и адиабатически процессы физической абсорбции.</p> <p>Материальный и тепловой балансы и уравнения линий рабочих концентраций.</p> <p>Минимальный и оптимальный расход абсорбента.</p> <p>Абсорбция многокомпонентных смесей.</p> <p>Кинетика процессов физической абсорбции.</p> <p>Общая характеристика хемосорбционных процессов.</p> <p>Аппаратурное оформление процессов абсорбции, устройство, общая характеристика и режимы работы насадочных, плёночных и тарельчатых абсорберов.</p> <p>Основные показатели процессов абсорбции и экономика процессов. Общая методика технологическ</p>	
--	--	--	--	--	--



				<p>ого и конструктивно го расчетов абсорбционных аппаратов. Основные тенденции оптимизации режимно-технологическ их и конструктивны х параметров процесса абсорбции. Дес орбция. Основные цели и способы осуществления десорбционных процессов. Основные технологическ ие схемы процессов абсорбции.</p> <p><i>Перегонка (простая и сложная).</i></p> <p>Физико-химические основы процессов массопереноса в системах жидкость-пар. Термодинамич еское равновесие в системах (правило фаз Гиббса и закон Рауля). Идеальные и неидеальные системы. Основные типы бинарных смесей (по данным Торманна). Основополага ющие законы перегонки Коновалова и Вревского. Фазовые диаграммы состояний (<math>t</math>-<math>x</math>-<math>y</math>, <math>y</math>-<math>x</math> и энтальпийная <math>h</math>-<math>x</math>-<math>y</math> диаграммы)</p>
--	--	--	--	---

				<p>бинарных смесей. <i>Простая перегонка.</i> Виды простой перегонки (простая, фракционная, с дефлегмацией и без дефлегмации, с водяным паром и инертным носителем). Материальный баланс и основные показатели процесса</p> <p><i>Сложная перегонка (ректификация).</i> Определение и физико-химические основы ректификационного разделения жидких смесей. Схемы установок непрерывной и периодической ректификации. Принципы составления материального и теплового балансов. Основные показатели процесса ректификации: флегмовое число и коэффициент питания. Графическое представление процесса ректификации на <math>t-x-y</math> диаграмме. Непрерывная ректификация бинарных смесей. материальный и тепловой балансы ректификационной установки. Основные</p>	
--	--	--	--	---	--

				<p>характеристик и процесса ректификации и уравнения линий рабочих концентраций фаз. Флегмовое число, его минимальное и оптимальное значение. Основные экономические показатели процесса ректификации. Влияние флегмового числа на характеристик и ректификационных колонн и процесса ректификации. Основные способы питания ректификационных колонн: способы орошения колонн, способы ввода исходной смеси, способы питания колонн паром. Основные методы и особенности технологического расчёта ректификационных колонных аппаратов и подбор вспомогательного оборудования. Способы интенсификации процессов ректификации. Общие сведения и основные характеристика периодической ректификации, ректификации многокомпонентных смесей,</p>	
--	--	--	--	--	--

				азеотропных смесей и др. Экстрактивная и азеотропная ректификация	
--	--	--	--	---	--

*Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций (заочная форма обучения)*

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Теоретические основы	2	Предмет и задачи курса процессов и аппаратов химической технологии.	Предмет и задачи курса процессов и аппаратов химической технологии. Общие сведения о процессах химической технологии. Знакомство с современным состоянием химической и других смежных с ней отраслей промышленности, их основными общими характеристиками и проблемами, а так же возможными путями их решения. Место и роль процессов и аппаратов химической технологии в современном мире химической промышленности.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
2	Механизмы и уравнения переноса. Законы сохранения. Моделирование. Межфазный перенос субстанций.	0,5	Законы сохранения массы, энергии и импульса	Законы сохранения массы, энергии и импульса – как основы составления балансовых уравнений	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31

				(материальных и тепловых балансов, балансов действующих на систему сил и баланса количества движения). <i>Законы термодинамического равновесия</i> – как основы определения условий переноса массы, энергии и импульса (возможности и направления переноса, предел протекания процессов переноса, их движущие силы).	
3	Гидромеханические ПАХТ	0,5	Основные теоретические методы исследований типовых химико-технологических процессов и аппаратов.	Место и роль теоретических исследований в задачах химической технологии. Исследование механизмов процессов на микро- и макроуровнях.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
4	Прикладная гидромеханика. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов.	1	4. Основы гидравлики. 5. Гидростатика. 6. Гидродинамика.	1. Введение в гидравлику. Предмет и задачи гидравлики - науки о закономерностях поведения жидкостей. Основные понятия, термины и определения: системы координат: гидродинамические понятия точки, элементарного объема, элементарной	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31

				<p>поверхности, элементарной частицы.</p> <p>Классификация сил, действующих на жидкость.</p> <p>Скалярные и векторные величины.</p> <p>Представление о градиенте.</p> <p>Представление о жидкостях как о сплошных средах.</p> <p>Капельные и упругие жидкости.</p> <p>Идеальная и реальная жидкость.</p> <p>Основные физические свойства жидкостей: плотность и удельный вес, сжимаемость, свойство жидкости к расширению, поверхностное натяжение.</p> <p>Понятие о критических параметрах: критическая температура, критическое давление и критический объём.</p> <p><b>Гидростатика</b></p> <p>. Основные задачи гидростатики.</p> <p>Абсолютный и относительный покой жидкости.</p> <p>Основные законы гидростатики: закон распределения давления — дифференциальные уравнения равновесия Эйлера для</p>	
--	--	--	--	--	--

				<p>относительно и абсолютного покоя, основной закон гидростатики – как частный случай выражения общего закона сохранения энергии для покоящейся жидкости, закон Паскаля, уравнение поверхности уровня.</p> <p><b>Гидродинамика.</b> Предмет и задачи гидродинамики - науки о закономерностях поведения движущейся жидкости. Внутренняя и внешняя задачи гидродинамики. Смешанная задача.</p> <p>Понятия о скоростях движения: локальная и средняя скорости.</p> <p>Методы Лагранжа и Эйлера для описания кинематики жидких сред.</p> <p>Представление о потоке жидкости как потоке элементарных частиц: линия тока, элементарная струйка (трубка тока), поток. Поле скоростей.</p> <p>Стационарный и нестационарные потоки.</p> <p>Закон внутреннего</p>	
--	--	--	--	--	--

				<p>трения Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости, общая характеристика реологических свойств неньютоновских жидкостей. Вязкость жидкости и её физическая сущность, как мера оценки переноса количества движения. Основные характеристик и движения жидкостей: скорость потока, объёмный и массовый расходы. Гидродинамические режимы течения жидкостей в условиях внутренней и внешней задачи гидродинамики. Опыт и число Рейнольдса. Определяющий геометрический размер в условиях внутренней и внешней задачи гидродинамики: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр и др. Общие характеристик и ламинарных и турбулентных потоков жидкости. Основные уравнения гидродинамики:</p>	
--	--	--	--	--	--



				<p>дифференциальные уравнения неразрывности потока и движения жидкости Навье-Стокса и Эйлера, их практическое применение в вопросах гидродинамики. Различные формы записи дифференциальных уравнений движения жидкости Навье-Стокса. Особенности течения вихревой жидкости. Уравнение Бернулли для описания течения идеальных и реальных жидкостей – как частный случай выражения общего закона сохранения энергии движущейся жидкости. Представления о турбулентных потоках жидкостей. Структура турбулентных потоков интенсивность и масштаб турбулентности и турбулентная вязкость. Особенности течения газов: изотермический и не изотермический потоки газов, течение газов с учётом фактора сжимаемости.</p>	
--	--	--	--	--	--

5	Разделение неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах.	1	.Классификация неоднородных систем и методов разделения.	Определение, возникновение, основные свойства и характеристик и неоднородных систем. Цели и задачи процессов разделения. Особое значение способов и эффективность разделения неоднородных систем при решении экологических проблем. Принципы выбора методов разделения и сравнительные оценки эффективности процессов разделения.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
6	Теплообменные ПАХТ	1	Тепловые процессы в химической технологии,	Тепловые процессы в химической технологии, их роль и значение в проведении химико-технологических процессов. Классификация способов переноса теплоты. Стационарный и нестационарный процессы теплопереноса. Основные понятия, определения и теплофизические свойства веществ: температурное поле, температурный градиент, тепловой поток, теплоёмкость,	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31

				энтальпия, теплопроводность и температуропроводность.	
--	--	--	--	---	--

**6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)**

Сформулировать цель проведения семинарских, практических занятий (лабораторного практикума) (очная форма обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Формируемые компетенции
1	Теплообменные ПАХТ	8	Теплообменные ПАХТ	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
2	Теплообмен. Промышленные способы передачи тепла. Выпаривание.	8	Теплообменные аппараты.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
3	Массообменные ПАХТ	10	Массообменные ПАХТ	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
4	Массообмен. Абсорбция. Перегонка. Экстракция.	10	Кристаллизация.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31

**Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)**

Сформулировать цель проведения семинарских, практических занятий (лабораторного практикума) (заочная форма обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Формируемые компетенции
1	Теплообмен. Промышленные способы передачи тепла. Выпаривание.	2	Теплообменные аппараты.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
2	Массообменные ПАХТ	2	Массообменные ПАХТ	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
3	Массообмен. Абсорбция. Перегонка. Экстракция.	4	Кристаллизация.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31

**7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено)**

учебным планом) (очная форма обучения)

Сформулировать цель проведения лабораторных работ.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Теоретические основы	2	ПАХП	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
2	Механизмы и уравнения переноса. Законы сохранения. Моделирование. Межфазный перенос субстанций.	4	Законы переноса массы, энергии и импульса	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
3	Гидромеханические ПАХТ	4	Основные экспериментальные методы исследований типовых химико-технологических процессов и аппаратов.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
4	Прикладная гидромеханика. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов.	4	Сжатие и разрежение газов.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
5	Разделение неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах.	4	Разделение неоднородных систем.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31

*\*Указать, что лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры без использования специального оборудования.*

Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом) (заочная форма обучения)

Сформулировать цель проведения лабораторных работ.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Механизмы и уравнения переноса. Законы сохранения. Моделирование. Межфазный перенос субстанций.	1	Законы сохранения массы, энергии и импульса	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
2	Гидромеханические ПАХТ	1	Основные теоретические методы	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31

			исследований типовых химико-технологических процессов и аппаратов.	
3	Прикладная гидромеханика. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов.	1	1. Основы гидравлики. 2. Гидростатика. 3. Гидродинамика.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
4	Разделение неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах.	1	.Классификация неоднородных систем и методов разделения.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
5	Теплообменные ПАХТ	2	Тепловые процессы в химической технологии,	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31

### 8. Самостоятельная работа бакалавра (очная форма обучения)

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Физические величины, определения, системы единиц измерений, правила использования систем измерений физических величин на территории РФ. Определение, нахождение и расчёт основных физико-химических и термодинамических свойства жидкостей и газов.	1	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
2	Решение основных задач по гидростатике жидкостей и газов.	2	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
3	Изучение конструкций аппаратов для хранения жидкостей и газов.	2	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31

			коллоквиуму, докладу написание реферата.	
4	Изучение принципиальных устройств машин и аппаратов для решения прикладных задач гидростатики: гидравлических прессов, измерения уровня жидкостей в резервуарах и ёмкостях, измерения гидростатического давления и перепадов давлений.	2	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
5	Решение задач по основным вопросам гидродинамики жидкостей и газов.	2	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
6	Расчёт гидравлических сопротивлений различных гидравлических систем трубопроводов и аппаратов.	13,5	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
7	Изучение основных конструкций и принципов работы насосов и вентиляторов. Подбор насосов и вентиляторов для перемещения жидкостей и газов.	13,5	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
8	Гидравлический расчёт параллельных трубопроводов и трубопроводов с путевым расходом жидкостей	13,5	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
9	Гидравлический удар в трубопроводах и явление кавитации	13,5	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31

			коллоквиуму, докладу написание реферата.	
--	--	--	---	--

*Примечание: в графе «форма СРС» указываются конкретные формы СРС (подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов, выполнение типового расчета, написание реферата, выполнение расчетно-графического или домашнего задания, выполнение курсовой работы (проекта) и т.п.).*

**Самостоятельная работа бакалавра (заочная форма обучения)**

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Расчёт гидравлических сопротивлений различных гидравлических систем трубопроводов и аппаратов.	7	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
2	Изучение основных конструкций и принципов работы насосов и вентиляторов. Подбор насосов и вентиляторов для перемещения жидкостей и газов.	58	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
3	Гидравлический расчёт параллельных трубопроводов и трубопроводов с путевым расходом жидкостей	58	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31
4	Гидравлический удар в трубопроводах и явление кавитации	60	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ПК – 12, ПК – 20, ПК - 31

**9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.**

При изучении дисциплины предусматривается зачет, экзамен, выполнение лабораторных работ, контрольных работ, реферат. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум –

40 баллов.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол -во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>5 семестр</i>			
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>15</i>	<i>30</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>5</i>	<i>35</i>	<i>50</i>
<i>Реферат</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>20</i>
<i>Зачет</i>			
<i>Итого</i>		<i>60</i>	<i>100</i>
<i>6 семестр</i>			
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>18</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>4</i>	<i>20</i>	<i>32</i>
<i>Реферат</i>	<i>1</i>	<i>7</i>	<i>10</i>
<i>Экзамен</i>		<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого</i>		<i>61</i>	<i>100</i>

*10. 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 оформляются отдельным документом.*

*11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины*

*11.1. Основная литература*

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

<i>Основные источники информации</i>	<i>Кол-во экз.</i>
1. Баранов, Д.А. Процессы и аппараты химической технологии: учеб.пособие. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 408 с.	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/87568">https://e.lanbook.com/reader/book/87568</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Леонтьева, А.И. Оборудование химических производств: в 2 частях / А.И. Леонтьева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное	ЭБС «Университетская библиотека online»



образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - Ч. 2. - 281 с.	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=277813">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=277813</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
--	---

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Процессы и аппараты химической технологии: методические указания / Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет»; сост. Н.И. Еникеева, Н.Б. Сосновская и др. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 72 с.	ЭБС «Университетская библиотека online» <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=428783">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=428783</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

*В том числе учебники, учебные пособия, учебно-методические пособия, учебно-методические указания, монографии, практикумы, тексты лекций, сборники конференций.*

### 11.3. Электронные источники информации

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

1. ЭБС «Университетская библиотека online» - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
2. ЭБС «Лань» - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Консультант студента». – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>

**Согласовано:**

Библиотекарь

*Ла татыпова*

А.Г. Латыпова

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

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; наборы слайдов или кинофильмов; демонстрационные приборы.

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения
1-9	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (К. 106)	- мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы, стулья; - доска; - стол преподавателя.

### *13. Образовательные технологии*

1. Лекции. Наряду с традиционными видами лекционных занятий, также используются лекция-визуализация (с использованием различных форм наглядности: презентации по дисциплине, мультимедиа, рисунки, фото, схемы и таблицы); лекция-консультация (осуществляемая в формате «вопросы – ответы»).

2. Лабораторные занятия. Один из видов самостоятельной практической работы обучающихся, на котором путем проведения экспериментов происходит углубление и закрепление теоретических знаний в интересах профессиональной подготовки.

3. Практические занятия.

3. При организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям).

## Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств»

пересмотрена на заседании кафедры ХТОМ  
(наименование кафедры)

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ___ от ___ . ___ 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД
1	1 от 30.08.2018	нет	<u>Нет/есть*</u>	