

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Майкопский государственный технологический университет»**

Факультет \_\_\_\_\_ технологический \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ технологии, машин и оборудования пищевых производств \_\_\_\_\_

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан технологического  
факультета

 А.А. Схалыхов  
« 14 » 05 20 19 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.О31 \_\_\_\_\_ Процессы и аппараты \_\_\_\_\_

по направлению  
подготовки бакалавров 35.03.06. Агроинженерия \_\_\_\_\_

по профилю подготовки Технологическое оборудование для хранения и переработки  
сельскохозяйственной продукции \_\_\_\_\_

Квалификация (степень)  
выпускника \_\_\_\_\_ Бакалавр \_\_\_\_\_

программа подготовки \_\_\_\_\_ академический бакалавриат \_\_\_\_\_

форма обучения \_\_\_\_\_ очная, заочная \_\_\_\_\_

год начало подготовки \_\_\_\_\_ 2019 \_\_\_\_\_

Майкоп

Рабочая программа составлена на основе ФГОС 3+++ ВО и учебного плана МГТУ по направлению (специальности) 35.03.06. Агроинженерия

Составитель рабочей программы:

доцент, к.т. наук, доцент  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

Мариненко О.В.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры  
Технологии, машин и оборудования пищевых производств  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой  
«11» 05 2019г.

  
(подпись)

Сиюхов Х.Р.  
(Ф.И.О.)

Одобрено научно-методической комиссией  
технологического факультета

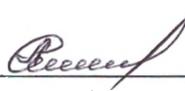
«11» 05 2019г.

Председатель  
учебно-методической  
комиссии факультета  
(где осуществляется обучение)

  
(подпись)

Сиюхов Х.Р.  
(Ф.И.О.)

Декан факультета  
(где осуществляется обучение)  
«11» 05 2019г.

  
(подпись)

Схаляхов А. А.  
(Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедры  
по специальности  
«11» 05 2019г.

  
(подпись)

Сиюхов Х.Р.  
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УМУ  
«11» 05 2019г.

  
(подпись)

Чудесова Н.Н.  
(Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** изучения дисциплины заключается в формировании у бакалавров системы знаний по вопросам теории процессов, принципов устройств и методов расчета машин и аппаратов, используемых для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, а также в подготовке к решению конкретных и перспективных задач, связанных с рационализацией технологических процессов и совершенствованием аппаратов.

**Задачи** дисциплины:

- ознакомить бакалавров с процессами, протекающими в различных производствах;
- показать закономерности общих методов расчета современных аппаратов и пути рационализации этих процессов;
- развить практические навыки бакалавров для выбора оптимальных конструкций аппаратов в конкретных производствах;
- ознакомить бакалавров с научными достижениями и современными тенденциями в использовании новых физических методов обработки пищевых продуктов в тесной связи с вопросами технологии.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Процессы и аппараты» относится к вариативной части подготовки бакалавра 35.03.06. Агроинженерия

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания по следующим дисциплинам и разделам ОПОП: «Математика», «Физика», «Гидравлика»,

Знания, умения и приобретенные компетенции будут использованы при изучении следующих дисциплин и разделов ОПОП: «Техника и технология в сельском хозяйстве»; «Основы расчета и конструирование машин и аппаратов перерабатывающих производств», «Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции».

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

**УК-1.1.** Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.

**УК-1.2.** Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

**УК-1.3.** Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.

**УК-1.4.** Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.

**УК-1.5.** Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.

**Знать:** основные термины и базовые элементы, методы исследований в системе социально-гуманитарного знания.

**Уметь:** критически оценивать информацию, независимо от источника, самостоятельно приобретать и систематизировать знания, аргументированно отстаивать свою точку зрения.

**Владеть:** конкретной методологией и базовыми методами социально-гуманитарных дисциплин, позволяющими осуществлять решение широкого класса с задач научно-исследовательского и прикладного характера.

**ПКУВ-3.** Способен участвовать в разработке новых машинных технологий, технических средств и Технологических процессов производства.

**ПКУВ-3.1.** Участвует в разработке новых машинных технологий, технических средств и Технологических процессов производства.

**ПКУВ-3.2.** Использует современные методики исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

**Знать:** современные методы исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

**Уметь:** участвовать в разработке новых машинных технологий, технических средств и технологических процессов производства.

**Владеть:** методами и способами исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

**ПКУВ-9.** Способен организовать эффективную эксплуатацию машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

**ПКУВ-9.1.** Демонстрирует знания единой системы конструкторской документации, умение читать чертежи узлов и деталей оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

**ПКУВ-9.2.** Демонстрирует знания технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

**ПКУВ-9.3.** Организовывает эффективную эксплуатацию машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

**Знать:** единую систему конструкторской документации, демонстрировать знания технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

**Уметь:** организовывать эффективную эксплуатацию машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

**Владеть:** готовностью использовать знания технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

**Общая трудоемкость** дисциплины составляет **5 зачетных единиц (180 часов)**

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		4	5
Контактные часы (всего)	67,1/1,86	30,25/0,84	36,85/1,02
В том числе:			

Лекции (Л)	32/0,89	15/0,42	17/0,47
Практические занятия (ПЗ)			
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)	32/0,89	15/0,42	17/0,47
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,35/0,0097		0,35/0,0097
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	2,75/0,076	0,25/0,007	2,5/0,07
<b>Самостоятельная работа (СР) (всего)</b>	<b>86,25/2,4</b>	<b>41,75/1,16</b>	<b>44,5/1,24</b>
В том числе:			
Расчетно-графические работы			
Реферат	21,75/0,6	11,75/0,33	10/0,27
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>			
1. Решение задач	20/0,56	10/0,27	10/0,27
2. Составление тестов по теме	10/0,27	10/0,27	
3. Подготовка к лабораторным и практическим занятиям	15/0,42	10/0,27	5/0,14
Курсовой проект	19,5/0,54	-	19,5/0,54
<b>Контроль (всего)</b>	<b>26,65/0,74</b>		<b>26,65/0,74</b>
Форма промежуточной аттестации:		зачет	экзамен, курсовой проект
<b>Общая трудоемкость (часы/ з.е.)</b>	<b>180/5</b>	<b>72/2</b>	<b>108/3</b>

4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц

( 180 часов)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		8	9
<b>Контактные часы (всего)</b>	<b>25,1/0,7</b>	<b>8,25/0,23</b>	<b>16,85/0,47</b>
В том числе:			
Лекции (Л)	10/0,28	4/0,11	6/0,17
Практические занятия (ПЗ)			
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)	12/0,33	4/0,11	8/0,22
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,9/0,025	0,25/0,007	0,65/0,018
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	2,2/0,06		2,2/0,06
<b>Самостоятельная работа (СР) (всего)</b>	<b>142,5/3,96</b>	<b>60/1,89</b>	<b>82,5/2,29</b>
В том числе:			
Расчетно-графические работы			
Реферат			
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>			
1. Составление плана-конспекта	72,5/2,01	60/1,89	12,5/0,35
Курсовой проект (работа)	70/1,94		70/1,94
<b>Контроль (всего)</b>	<b>12,4/0,34</b>	<b>3,75/0,104</b>	<b>8,65/0,24</b>
Форма промежуточной аттестации:		зачет	экзамен, курсовой проект
<b>Общая трудоемкость(часы/ з.е.)</b>	<b>180/5</b>	<b>72/2</b>	<b>108/3</b>

**5. Структура и содержание дисциплины**  
**5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Л	ПЗ	ЛР	КРАТ	СРП	Контроль		СР
<b>4 семестр</b>										
1.	Введение. Анализ протекающих в пищевых производствах процессов, их расчет	1-2	2		-				5	Блиц-опрос
2.	Моделирование и подобие процессов пищевой технологии	3-5	3		-				10	Блиц-опрос Обсуждение докладов
3.	Механические процессы.	6-9	4		5				10	Блиц-опрос Обсуждение докладов
4.	Гидромеханические процессы.	10-15	4		10				10	Блиц-опрос Обсуждение докладов
5.	Биохимические процессы.	16	2		-				6,75	Блиц-опрос Обсуждение докладов
	Промежуточная аттестация.	16								Зачет в устной форме
	Всего		15		15			0,25	41,75	
<b>5 семестр</b>										
6.	Тепловые процессы.	1-9	8		-				5.5	Блиц-опрос Обсуждение докладов
7.	Массообменные процессы.	10-18	9		17				19,5	Блиц-опрос Обсуждение докладов
8.	Курсовой проект								19,5	
9.	Промежуточная аттестация.	18							-	зачет, курсовой

										проект, экзамен в устной форме
10	Всего		17		17	0,35	0,65	26,65	44,5	
11	<b>ИТОГО:</b>		32		32	0,35	0,9	26,65	86,25	

### 5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)								
		Л	ЛР	ПЗ	КРА т	СРП	конт роль	СР		
<b>8 семестр</b>										
1.	Введение. Анализ протекающих в пищевых производствах процессов, их расчет.	-		-						10
2.	Моделирование и подобие процессов пищевой технологии	2	-	-						10
3.	Механические процессы.	-	-	-						15
4.	Гидромеханические процессы.	2	4	-						15
5.	Биохимические процессы.	-		-						10
	Промежуточная аттестация: зачет в устной форме								3,75	
	<b>Всего:</b>	4	4	-	0,25				3,75	60
<b>9 семестр</b>										
6.	Тепловые процессы.	2	-	-						6
7.	Массообменные процессы.	4	8	-						6,5
8.	Курсовой проект									70
	Промежуточная аттестация: зачет, , курсовой проект, экзамен в устной форме									
	<b>Всего:</b>	6	8	-	0,65	2,2	8,65	82,5		
	<b>ИТОГО:</b>	10	12	-	0,9	2,2	12,4	142,5		

### 5.3. Содержание разделов дисциплины «Процессы и аппараты», образовательные технологии

Лекционный курс

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкост ь (часы/зач. ед.)		Содержание	Форми руемы е компе тенци и	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образ овател ьные технол огии
Тема 1.	Введение. Введение. Анализ протекающих процессов на перерабатывающих предприятиях, их расчет.	2/0,056		Цели и задачи дисциплины. Классификация основных процессов перерабатывающих производств. Периодические и непрерывные процессы. Принцип движущей силы. Общие принципы расчета машин и аппаратов перерабатывающих производств. Прочностной расчет соответствующих аппаратов.	УК-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 ПКУВ -3 ПКУВ- 3.1 ПКУВ- 3.2	<b>знать:</b> основные термины и базовые элементы, методы исследований в системе социально-гуманитарном знания. <b>уметь:</b> критически оценивать информацию, независимо от источника, самостоятельно приобретать и систематизировать знания, аргументированно отстаивать свою точку зрения. <b>владеть:</b> конкретной методологией и базовыми методами социально- гуманитарных дисциплин, позволяющими осуществлять решение широкого класса с задач научно- исследовательского и прикладного характера. <b>знать:</b>	Лекция - беседа.

					<p>современные методы исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>уметь:</b> участвовать в разработке новых машинных технологий, технических средств и технологических процессов производства.</p> <p><b>владеть:</b> методами и способами исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p>	
Тема 2.	Моделирование и подобие процессов пищевой технологии.	3/0,08	2/0,05 6	Моделирование и подобие процессов перерабатывающих производств. Теоремы подобия. Расчет тепло массообменных аппаратов с учетом фактора масштабного перехода.	<p>УК-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 ПКУВ -3 ПКУВ- 3.1 ПКУВ- 3.2</p> <p><b>знать:</b> основные термины и базовые элементы, методы исследований в системе социально-гуманитарном знания.</p> <p><b>уметь:</b> критически оценивать информацию, независимо от источника, самостоятельно приобретать и систематизировать знания, аргументированно отстаивать свою точку зрения.</p> <p><b>владеть:</b> конкретной методологией и базовыми методами социально-</p>	Лекция -беседа

					<p>гуманитарных дисциплин, позволяющими осуществлять решение широкого класса с задач научно-исследовательского и прикладного характера.</p> <p><b>знать:</b> современные методы исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>уметь:</b> участвовать в разработке новых машинных технологий, технических средств и технологических процессов производства.</p> <p><b>владеть:</b> методами и способами исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p>	
Тема 3.	<p><i>Механические процессы.</i> Процессы измельчения пищевых сред. Измельчение. Сортирование. Прессование.</p>	4/0,11	-	<p>Применение процессов измельчения на предприятиях, перерабатывающих растениеводческую продукцию. Сущность процесса измельчения. Классификация методов измельчения, дробления,</p>	<p>ПКУВ -3 ПКУВ-3.1 ПКУВ-3.2</p> <p><b>знать:</b> современные методы исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p>	Лекция -беседа

			<p>прессования. Машины и аппараты для измельчения, устройство и принцип действия. Основы теории ситового анализа. Классификация методов сортирования: просеивание, сепарация, сортирование по размерам и форме частиц. Классификация процессов прессования. Обезвоживание и брикетирование. Основное оборудование.</p>	<p>ПКУВ -9 ПКУВ- 9.1 ПКУВ- 9.2 ПКУВ- 9.3</p>
--	--	--	--	--

<p><b>уметь:</b> участвовать в разработке новых машинных технологий, технических средств и технологических процессов производства.</p> <p><b>владеть:</b> методами и способами исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>знать:</b> единую систему конструкторской документации, демонстрировать знания технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>уметь:</b> организовывать эффективную эксплуатацию машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>владеть:</b> готовностью использовать знания</p>	
---	--

						технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.	
Тема 4.	Гидромеханические процессы. Разделение неоднородных систем с жидкой и газовой дисперсной средой. Процессы смешивания (перемешивания) пищевых сред. Фильтрация. Мембранные процессы.	4/0,11	2/0,05 6	Классификация неоднородных систем. Методы разделения. Осаждение в гравитационном поле. Отстойники периодического, полунепрерывного и непрерывного действия. Осаждение в центробежном поле. Основные закономерности процесса. Типы аппаратов, их характеристика, область применения. Типы фильтрационных процессов. Теория фильтрации с образованием и без образования осадка. Основные типы фильтрационных аппаратов. Обратный осмос и ультрафильтрация. Теория процесса. Полупроницаемые мембраны и фильтрующие элементы для ультрафильтрации и обратного осмоса. Область применения в пищевой технологии.	ПКУВ -3 ПКУВ- 3.1 ПКУВ- 3.2 ПКУВ -9 ПКУВ- 9.1 ПКУВ- 9.2 ПКУВ- 9.3	<b>знать:</b> современные методы исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. <b>уметь:</b> участвовать в разработке новых машинных технологий, технических средств и технологических процессов производства. <b>владеть:</b> методами и способами исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. <b>знать:</b> единую систему конструкторской документации, демонстрировать знания технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции,	Лекция -беседа

					<p>технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>уметь:</b> организовывать эффективную эксплуатацию машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>владеть:</b> готовностью использовать знания технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p>
Тема 5.	Биохимические процессы.	2/0,056	Характеристика биохимических процессов и их применение на предприятиях перерабатывающей промышленности.	<p>ПКУВ -3 ПКУВ-3.1 ПКУВ-3.2 ПКУВ -9 ПКУВ-9.1</p> <p><b>знать:</b> современные методы исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>уметь:</b> участвовать в разработке новых машинных технологий, технических средств и технологических процессов</p>	

--	--	--	--	--

<p>ПКУВ-9.2 ПКУВ-9.3</p>	<p>производства.</p> <p><b>владеть:</b> методами и способами исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>знать:</b> единую систему конструкторской документации, демонстрировать знания технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>уметь:</b> организовывать эффективную эксплуатацию машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>владеть:</b> готовностью использовать знания технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и</p>	
------------------------------	--	--

						переработки сельскохозяйственной продукции.	
Тема 6.	Тепловые процессы. Теплообменные процессы.	8/0,22	2/0,05 6	Способы тепловой обработки пищевых продуктов. Движущая сила тепловых процессов. Основное уравнение теплопередачи. Понятие о тепловом поле и температурном градиенте. Виды теплообмена. Основные критерии теплового подобия. Типы теплообменных аппаратов и методы их расчета. Специфические тепловые процессы общего назначения: пастеризация, стерилизация, выпаривание. Материальный и тепловой балансы процесса выпаривания. Основные типы выпарных аппаратов. Основы расчета выпарных аппаратов.	ПКУВ -3 ПКУВ- 3.1 ПКУВ- 3.2 ПКУВ -9 ПКУВ- 9.1 ПКУВ- 9.2 ПКУВ- 9.3	<b>знать:</b> современные методы исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. <b>уметь:</b> участвовать в разработке новых машинных технологий, технических средств и технологических процессов производства. <b>владеть:</b> методами и способами исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. <b>знать:</b> единую систему конструкторской документации, демонстрировать знания технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной	Лекция -беседа

						<p>продукции.</p> <p><b>уметь:</b> организовывать эффективную эксплуатацию машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>владеть:</b> готовностью использовать знания технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p>	
Тема 7.	Массообменные процессы. Основы теории переноса массы между фазами.	2/0,055	2/0,05 5	<p>Теоретические основы массообменных процессов. Основы теории массообмена. Механизм массообмена.</p> <p>Классификация массообменных процессов по виду фаз, по способу взаимодействия фаз.</p> <p>Равновесие фаз. Материальный баланс массообменного процесса. Молекулярная диффузия. Массопередача, массоотдача и массопроводность.</p> <p>Диффузионные критерии подобия. Процессы адсорбции и абсорбции и их применение в пищевой промышленности.</p> <p>Адсорбенты и их адсорбционная</p>	<p>ПКУВ -3</p> <p>ПКУВ-3.1</p> <p>ПКУВ-3.2</p> <p>ПКУВ -9</p> <p>ПКУВ-9.1</p> <p>ПКУВ-9.2</p> <p>ПКУВ-9.3</p>	<p><b>знать:</b> современные методы исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>уметь:</b> участвовать в разработке новых машинных технологий, технических средств и технологических процессов производства.</p> <p><b>владеть:</b> методами и способами исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и</p>	Лекция -беседа

				<p>способность. Общая характеристика процесса сушки. Свойства влажных материалов.</p> <p>Виды связи влаги с материалом.</p> <p>Кинетика сушки. Кривые сушки и скорости сушки.</p> <p>Классификация сушилок. Основные типы аппаратов для сушки продуктов.</p>		<p>переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>знать:</b> единую систему конструкторской документации, демонстрировать знания технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>уметь:</b> организовывать эффективную эксплуатацию машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>владеть:</b> готовностью использовать знания технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p>	
Тема 8.	Массообменные процессы. Сушка.	2/0,055	-	<p>Общая характеристика процесса сушки. Значение сушки для перерабатывающих производств.</p> <p>Свойства влажных материалов.</p>	ПКУВ -3 ПКУВ- 3.1	<p><b>знать:</b> современные методы исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и</p>	

			<p>Виды связи влаги с материалом.  Кинетика сушки. Кривые сушки и скорости сушки.</p>	<p>ПКУВ-3.2  ПКУВ-9  ПКУВ-9.1  ПКУВ-9.2  ПКУВ-9.3</p>
--	--	--	---	---

<p>переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>уметь:</b> участвовать в разработке новых машинных технологий, технических средств и технологических процессов производства.</p> <p><b>владеть:</b> методами и способами исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>знать:</b> единую систему конструкторской документации, демонстрировать знания технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>уметь:</b> организовывать эффективную эксплуатацию машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p>	
---	--

						<b>владеть:</b> готовностью использовать знания технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.	
Тема 9.	Массообменные процессы. Простая перегонка и ректификация.	5/0,14	2/0,05 5	Основные положения теории перегонки. Классификация бинарных смесей. Основные законы перегонки. Кривые равновесия. Способы перегонки. Простая перегонка, ее сущность. Ректификация. Теоретические основы ректификации. Процессы, протекающие на тарелках. Определение числа тарелок ректификационной колонны. Материальный и тепловой балансы процесса. Принципиальные схемы ректификации.	ПКУВ-3 ПКУВ-3.1 ПКУВ-3.2 ПКУВ-9 ПКУВ-9.1 ПКУВ-9.2 ПКУВ-9.3	<b>знать:</b> современные методы исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. <b>уметь:</b> участвовать в разработке новых машинных технологий, технических средств и технологических процессов производства. <b>владеть:</b> методами и способами исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. <b>знать:</b> единую систему конструкторской документации, демонстрировать знания технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции,	Лекция -беседа

					<p>технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>уметь:</b> организовывать эффективную эксплуатацию машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>владеть:</b> готовностью использовать знания технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p>	
ИТОГО		32/0,89	10/0,28			

#### 5.4. Практические и семинарские занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Практические и семинарские занятия учебным планом не предусмотрены.

#### 5.5. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
			ОФО	ЗФО
1.	Механические процессы.	«Определение основных характеристик процесса измельчения сырья».	5/0,14	-
2.	Гидромеханические процессы.	«Исследование процесса фильтрования и экспериментальное определение коэффициентов фильтрования на рамном фильтр-прессе».	5/0,14	4/0,11
3.	Гидромеханические процессы.	«Изучение работы тарельчатого сепаратора».	5/0,14	-
4.	Массообменные процессы.	«Изучение кинетики сушки».	6/0,166	-
5.	Массообменные процессы.	«Испытание ленточной сушилки»	5/0,14	8/0,22
6.	Массообменные процессы.	«Испытание перегонного куба».	6/0,166	
7.	Итого		32/0,89	12/0,33

#### 5.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

1. Проект трехкорпусной выпарной установки непрерывного действия для концентрирования водного раствора, производительность, кг/ч. (по вариантам).
2. Проект ректификационной колонны непрерывного действия для разделения бинарной смеси, производительность, кг/ч. (по вариантам).

#### 5.7. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
				ОФО	ЗФО
6 семестр (ОФО); 7 семестр (ЗФО)					

1.	Тема 1. «Введение. Анализ протекающих в пищевых производствах процессов, их расчет».	Самостоятельное изучение темы с помощью рекомендованных литературных источников. Составление плана-конспекта.	1 неделя	5/0,14	10/0,28
2.	Тема 2. «Моделирование и подобие процессов пищевой технологии».	Написание рефератов. Составление плана-конспекта. Самостоятельное изучение темы с помощью рекомендованных литературных источников.	2 неделя	10/0,28	10/0,28
3.	Тема 3. «Процессы измельчения пищевых сред. Измельчение. Сортирование. Прессование».	Написание рефератов. Составление плана-конспекта. Самостоятельное изучение темы с помощью рекомендованных литературных источников.	3-5 неделя	10/0,28	15/0,42
4.	Тема 4. «Разделение неоднородных систем с жидкой и газовой дисперсной средой. Процессы смешивания (перемешивания) пищевых сред. Фильтрование. Мембранные процессы».	Написание рефератов. Самостоятельное изучение темы с помощью рекомендованных литературных источников. Составление плана-конспекта..	6-8 неделя	10,5/0,29	15/0,42
5.	Тема 5. «Характеристика биохимических процессов и их применение в пищевой промышленности».	Написание рефератов. Самостоятельное изучение темы с помощью рекомендованных литературных источников. Составление плана-конспекта.	9-10 неделя	6,75/0,19	10/0,28
6.	Тема 6.«Теплообменные процессы».	Выполнение курсового проекта Составление плана-конспекта. Написание рефератов.	1-9 неделя	5/0,14	6/0,17
7.	Тема 7. «Основы теории переноса массы между фазами».	Написание рефератов. Самостоятельное изучение темы с помощью рекомендованных литературных источников. Решение задач.	10-11	5/0,14	2/0,06
8.	Тема 8. «Сушка».	Написание рефератов. Самостоятельное изучение темы с помощью рекомендованных литературных источников. Решение задач.	12-14	5/0,14	2/0,06

9.	Тема 9. «Простая перегонка и ификация».		15-17	9,5/0,2 6	2,5/0,07
10	Курсовой проект			19,5/0, 54	70/1,94
11.	<b>Всего</b>			<b>44,5/1, 24</b>	<b>82,5/2,29</b>
12.	<b>ИТОГО</b>			<b>86,25/2, 4</b>	<b>142,53,9 6</b>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

### 6.1. Методические указания (собственные разработки)

1. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине "Процессы и аппараты пищевых производств": для студентов очной и заочной форм обучения специальность 260204.65 "Технология бродильных производств и виноделие" специальность 260601.65 "Машины и аппараты пищевых производств" направление подготовки и 260100.62 "Продукты питания из растительного сырья" профиль "Технология бродильных производств и виноделие" / [сост.: З.А. Меретуков, О.В. Мариненко]. - Майкоп: Магарин О.Г., 2013. - 24 с. - Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000048415>

### 6.2 Литература для самостоятельной работы

1. Процессы и аппараты пищевой технологии: учебное пособие для бакалавров / [С.А. Бредихин и др.]; под ред. С.А. Бредихина. - СПб.: Лань, 2014. - 544 с.

2. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник. В 2 кн. Кн. 2 / [А.Н. Остриков и др.]; под ред. А.Н. Острикова. - СПб.: ГИОРД, 2007. - 608 с.

3. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник для вузов. В 2 кн. Кн. 1 / [А.Н. Остриков и др.]; под ред. А.Н. Острикова. - СПб.: ГИОРД, 2007. - 704 с.

4. Жуков, В.И. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жуков В.И. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. - 188 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45150>

5. Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.В. Вобликова, С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. – 212 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514571>

6. Семикопенко, И. А. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. А. Семикопенко, Д. В. Карпачев, В. Б. Герасименко. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. - 213 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80471.html>

7. Массообменные и механические процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие по дисциплине "Процессы и аппараты пищевых производств" для студентов технических специальностей и направлений подготовки бакалавров (очной и заочной форм обучения) / [сост. Меретуков З.А.]. - Майкоп : Кучеренко В.О., 2015. - 224 с. - Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100024886>

СОГЛАСОВАНО  
С БИБЛИОТЕКОЙ МГТУ  
  
/САМУСОВА Е.Е./

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Процессы и аппараты»

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Процессы и аппараты»

<p><b>Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий</b></p>	<p>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</p>	<p>УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи. УК-1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. УК-1.3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. УК-1.4. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. УК-1.5. Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.</p>	<p><b>знать:</b> основные термины и базовые элементы, методы исследований в системе социально-гуманитарном знания. <b>уметь:</b> критически оценивать информацию, независимо от источника, самостоятельно приобретать и систематизировать знания, аргументированно отстаивать свою точку зрения. <b>владеть:</b> конкретной методологией и базовыми методами социально-гуманитарных дисциплин, позволяющими осуществлять решение широкого класса с задач научно-исследовательского и прикладного</p>
--	--	--	--

			характера.
<b>Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий</b>	ПКУВ-3. Способен участвовать в разработке новых машинных технологий, технических средств и технологических процессов производства.	ПКУВ-3.1 Участвует в разработке новых машинных технологий, технических средств и технологических процессов производства ПКУВ-3.2. Использует современные методики исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	<b>знать:</b> современные методы исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. <b>уметь:</b> участвовать в разработке новых машинных технологий, технических средств и технологических процессов производства. <b>владеть:</b> методами и способами исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.
<b>Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий</b>	ПКУВ-9. Способен организовать эффективную эксплуатацию машин и оборудования для	ПКУВ-9.1. Демонстрирует знания единой системы конструкторской документации, умение читать чертежи узлов и деталей оборудования для	<b>знать:</b> единую систему конструкторской документации, продемонстрировать знания технологии хранения и

	<p>хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p>	<p>хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. ПКУВ-9.2. Демонстрирует знания технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. ПКУВ-9.3. Организовывает эффективную эксплуатацию машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p>	<p>переработки сельскохозяйственной продукции, технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. <b>уметь:</b> организовывать эффективную эксплуатацию машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. <b>владеть:</b> готовностью использовать знания технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p>
--	---	--	--



**7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
<p><b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</p> <p><b>УК-1.1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.</p> <p><b>УК-1.2.</b> Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p> <p><b>УК-1.3.</b> Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p> <p><b>УК-1.4.</b> Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p> <p><b>УК-1.5.</b> Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.</p>					
<p><b>знать:</b> основные термины и базовые элементы, методы исследований в системе социально-гуманитарного знания.</p>	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	тесты, письменный опрос, рефераты, экзамен
<p><b>уметь:</b> критически оценивать информацию, независимо от источника, самостоятельно приобретать и систематизировать знания, аргументированно отстаивать свою точку зрения.</p>	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<p><b>владеть:</b> конкретной методологией и базовыми методами социально-гуманитарных дисциплин, позволяющими осуществлять решение широкого класса с задач</p>	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

научно-исследовательского и прикладного характера.					
<p><b>ПКУВ-3.</b> Способен участвовать в разработке новых машинных технологий, технических средств и Технологических процессов производства.</p> <p><b>ПКУВ-3.1.</b> Участвует в разработке новых машинных технологий, технических средств и Технологических процессов производства</p> <p><b>ПКУВ-3.2.</b> Использует современные методики исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p>					
<b>знать:</b> современные методы исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	тесты, письменный опрос, рефераты, экзамен
<b>уметь:</b> участвовать в разработке новых машинных технологий, технических средств и технологических процессов производства.	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>владеть:</b> методами и способами исследований технологических процессов машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
<p><b>ПКУВ-9.</b> Способен организовать эффективную эксплуатацию машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>ПКУВ-9.1.</b> Демонстрирует знания единой системы конструкторской документации, умение читать чертежи узлов и деталей оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>ПКУВ-9.2.</b> Демонстрирует знания технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>ПКУВ-9.3.</b> Организует эффективную эксплуатацию машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p>					
<b>знать:</b> единую систему	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие	Сформированные систематические	тесты, письменный

<p>конструкторской документации, продемонстрировать знания технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p>			отдельные пробелы знания	знания	опрос, рефераты, экзамен
<p><b>уметь:</b> организовывать эффективную эксплуатацию машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p>	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<p><b>владеть:</b> готовностью использовать знания технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.</p>	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

**7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Темы рефератов:**

1. Основы теории подобия и рационального построения аппаратов.
2. Машины и аппараты для измельчения, устройство и принцип действия.
3. Методы энергосбережения: тепловые насосы, тепловые трубы, парокompрессоры, многокорпусное выпаривание.
4. Характеристика процессов обезвоживание и брикетирование. Оборудование, применяемое в ходе технологического процесса.
5. Группы абсорберов в зависимости от способов организации фазового контакта.
6. Инновационная техника и технология в бродильных производствах.
7. Современные адсорбенты и их адсорбционная способность.
8. Сущность и назначение процессов прессования. Современные технологии прессования.
9. Оптимизация проведения процесса масштабного перехода и моделирования.
10. Современные дробильные машины и технологии их использования.
11. Методика расчета машин и аппаратов пищевых производств.
12. Требования, предъявляемые к машинам и аппаратам перерабатывающего производства.
13. Интенсификация процесса сушки при производстве пивоваренного солода.
14. Ионнообменные процессы пищевой технологии.
15. Азеотропная ректификация.
16. Законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.
17. Характеристика выбора рациональных способов оптимизации технологических процессов.
18. Современные технологические решения компоновки участков производства продуктов питания из растительного сырья.
19. Современные технологии выпаривания.
20. Физико-химические основы процесса ректификации.
21. Процессы адсорбции и абсорбции и их применение в пищевой промышленности.
22. Значение сушки для предприятий, перерабатывающих продукцию растениеводства.
23. Определение оптимальных условий осуществления процесса.

**Тестовые задания**

**Вариант № 1**

---

**1. Что такое плотность жидкости?**

а)  $\rho = \frac{V}{M}$  ; ;      в)  $\rho = \frac{m}{V}$  ;      г)  $\rho = \frac{M}{G}$

---

**2. Чему равна плотность газа при заданных условиях?**

а)  $\rho = \rho_0 \frac{P_0 T_0}{PT}$       в)  $\rho = \rho_0 \frac{P_0 T}{T_0 P}$   
б)  $\rho = \frac{M}{22,4} \cdot \frac{P T_0}{P_0 T}$       г)  $\rho = \frac{M}{22,4} + \frac{PT_0}{TP_0}$

---

**3. Чему равна потенциальная энергия?**

$$\text{а) } E_{II} = \frac{\rho}{\gamma}; \quad \text{б) } E_{II} = \frac{u^2}{2q}; \quad \text{в) } E_{II} = \frac{p}{\rho q} + \frac{u^2}{2q}$$

**4. Что такое пыль и дым?**

1. Системы, состоящие из двух или нескольких фаз, не растворенных друг в друге;
2. Системы, состоящие из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц;
3. Системы, состоящие из жидкости и распределенных в ней капель другой жидкости, несмешивающейся с первой;
4. Системы, состоящие из газа и распределенных в нем частиц твердого вещества.

**5. Какие установки применяются для очистки газов?**

1. Пылеосадительные камеры;
2. Инерционные пылеуловители;
3. Циклоны;
4. Электрофильтры;
5. Скубберы.

**6. Основное уравнение теплопроводности для плоской стенки?**

1.  $Q = dF (t_{cp} - t_{cm}) = \alpha F (t_{cm} - t_{cp})$ ;
2.  $Q = \frac{\lambda}{\delta} F (t_{cm1} - t_{cm2})$ ;
3.  $Q = KF \Delta t_{cp}$

**7. Какие принимаются меры по увеличению коэффициента теплопроводности?**

1. Очистка теплообменной поверхности от загрязненной.
2. Использование чистых металлов.
3. Увеличение давления в системе.
4. Увеличение температуры в системе.

**8. По каким признакам осуществляется классификация теплообменников?**

1. По конструктивным особенностям
2. По способу подвода теплоносителя
3. По способу подвода нагреваемого раствора

**9. Технологический аппарат -**

1. устройство, выполняющее механические движения с целью преобразования энергии или материалов;
2. это устройство, приспособление, оборудование, предназначенное для проведения технологических процессов;
3. устройство, связанное с изменением химического состава и свойств вещества.

**10. Формула для определения турбулентной диффузии?**

$$1. \dots M = -DF\tau \frac{dc}{dn}; \quad 2. M = -E_T F\tau \frac{dc}{dn}; \quad 3. M = -(D + E_T)F\tau \frac{dc}{dn}$$

Вариант № 2

**1. Что такое удельный вес жидкости?**

$$\text{а) } \gamma = \frac{m}{G} \quad ; \quad \text{в) } \gamma = \frac{m}{V} \quad ; \quad \text{б) } \gamma = \frac{G}{V} \quad ; \quad \text{г) } \gamma = \frac{G}{M}$$

**2. Как понимаете абсолютное давление?**

- а) давление выше атмосферного;      б) давление атмосферное плюс избыточное  
в) давление атмосферное;                  г) давление вакуума

**3. Чему равна площадь живого сечения трубы?**

а)  $\frac{\pi d^2}{4}$ ,    б)  $\frac{\pi d}{2}$ ,    в)  $2\pi r$     г)  $\pi r$

**4. Что такое процесс отстаивания?**

1. Разделение неоднородных систем под действием разности давлений перед и после фильтровальной перегородки;
2. Разделение неоднородных систем под действием гравитационных сил;
3. Разделение неоднородных систем под действием центробежных сил.

**5. Какие применяются установки для тонкой локальной очистки сточных вод?**

1. Микрофильтры;
2. Ультрафильтрационные установки;
3. Установки обратного осмоса;
4. Многослойный фильтр.

**6. Какие принимаются меры по увеличению коэффициента теплоотдачи,  $\alpha$  ?**

1. Изменение тепло – физических свойств нагреваемого раствора или теплоносителя.
2. Турбулизация потока с помощью увеличения скорости или турбулизующих вставок.
3. Изменение теплообменной поверхности.
4. Изменение теплового потока.

**7. Формула для расчета количества влаги, удаляемой при выпаривании?**

$$1. W = G_K \left( 1 - \frac{\epsilon_H}{\epsilon_K} \right) \quad 2. W = G_H \left( 1 - \frac{\epsilon_H}{\epsilon_K} \right)$$

$$3. W = G_H \left( 1 - \frac{\epsilon_K}{\epsilon_H} \right) \quad 4. W = G_K \left( 1 - \frac{\epsilon_K}{\epsilon_H} \right)$$

**8. Что необходимо сделать для использования вторичного пара совместно с греющим паром?**

1. Подключить в коллектор пара
2. Вторичный пар сжат до давления греющего пара при помощи компрессора или пароструйного инжектора
3. Направить в паровой котел

**9. За счет каких диффузий осуществляется перенос вещества внутри среды?**

1. За счет молекулярной диффузии;
2. За счет турбулентной (конвективной) диффузии;
3. За счет молекулярной и турбулентной диффузии совместно.

**10. Теплоемкость –**



1. это перенос энергии от более нагретых участков тела к менее нагретым в результате теплового движения и взаимодействия микрочастиц, приводящий к выравниванию температуры тела

2. это работа образования единицы площади поверхности раздела фаз или тел при постоянной температуре

3. это отношение количества теплоты, подводимого к веществу, к соответствующему изменению его температуры

---

### Вариант № 3

---

1. Как связаны между собой плотность и удельный вес?

- а)  $\gamma = \rho g$ , б)  $\rho = \gamma g$ , в)  $\gamma = \frac{M}{V}$ , г)  $\gamma = \rho l$

2. Что является движущей силой перемещения жидкости или газа в трубопроводе?

- а) разность давлений; б) разность напоров  
в) разность концентрации; г) разность плотностей

3. Чему равна поверхность цилиндра?

- а)  $2\pi dl$ , б)  $2\pi l$ , в)  $\pi dl$ , г)  $\pi r \frac{l}{2}$

4. Что такое процесс фильтрования?

1. Разделение неоднородных систем под действием разности давлений перед и после фильтровальной перегородки;
2. Разделение неоднородных систем под действием гравитационных сил;
3. Разделение неоднородных систем под действием центробежных сил.

5. Что является движущей силой тепловых процессов?

1. Разность давлений между средами более нагретого и менее нагретого,  $\Delta P = P_1 - P_2$
2. Разность температур между средами более нагретого и менее нагретого,  $\Delta t = t_1 - t_2$

6. Какие принимаются меры по увеличению коэффициента теплопроводности,  $\lambda$ ?

1. Изменение теплового потока.
2. Изменение движущей силы потока.
3. Применение теплообменных поверхностей из чистых благородных металлов.
4. Применение теплоносителей. Не загрязняющих теплообменную поверхность.

7. Формула для расчета количества пара для выпаривания влаги из раствора, когда раствор поступает в выпарной аппарат при температуре кипения?

1.  $D = \frac{Q}{C_p t}$       2.  $D = \frac{Q}{r}$       3.  $D = \frac{Q}{r \cdot x}$
4.  $D = \frac{G_H C_H (t_K - t_H) + W (I - C' t_K) + Q_{конц} + Q_{пот}}{I_r - C' \theta}$

8. Массообменный процесс -

1. Процесс, при котором одно или несколько веществ переходит из одной фазы в другую;
  2. Процесс распределения нескольких компонентов в жидкой фазе;
  3. Процесс концентрирование распределяемого компонента в газовой фазе.
-

**9. В какой среде осуществляется молекулярная диффузия вещества?**

1. В неподвижной среде, обусловленной непрерывным движением самих молекул;
2. В движущей среде, обусловленной пульсацией скорости, под действием которых происходит перемещение частиц во всех, в том числе и поперечном направлении.

**10. Общее кинетическое уравнение имеет вид**

1.  $X_A = \frac{1}{E} P_A$ ;

2.  $X_A = \kappa y^{1/n}$

3.  $\frac{dV}{F d\tau} = \frac{\Delta}{R} = K \Delta$ ,

**Вариант № 4**

**1. Что такое нормальное условие?**

- а)  $p = 700$  мм. рт. ст,  $t = 273$  К,  
б)  $p = 0$  мм. рт. ст,  $t = 0$  °С,

- в)  $p = 760$  мм. рт. ст,  $t = 273$  К,  
г)  $p = 735$  мм. рт. ст,  $t = 0$  °С,

**2. Что – такое свободная поверхность?**

- а) поверхность равного давления;  
в) поверхность равной концентрации;

- б) поверхность равной температуры  
г) любая поверхность

**3. Согласно закону Архимеда выталкивающая сила равна:**

- а)  $p = \gamma H$ ,    б)  $p = \gamma V$ ,    в)  $p = \gamma \rho$ ,    г)  $p = \gamma \rho H$

**4. Уравнение для определения фактора разделения.**

1.  $K_p = \frac{n^2}{900}$

3.  $K_p = \frac{\tau n}{900}$

2.  $K_p = \frac{\tau n}{900}$

4.  $K_p = \frac{\tau n^2}{900}$

**5. Основное уравнение теплопередачи ?**

1.  $Q = dF (t_{cp} - t_{cm}) = \alpha F (t_{cm} - t_{cp})$ ;

2.  $Q = \frac{\lambda}{\delta} F (t_{cm1} - t_{cm2})$ ;

3.  $Q = KF \Delta t_{cp}$

**6. Почему теплоизоляционные материалы (асбест, стекловата, и т.д.) плохо пропускает через себя тепло?**

1. Плотные;                      2. Пористые;                      3. Из – за особой кристаллической решетки.

**7. Формула для расчета количества тепла, подаваемое в аппарат для проведения процесса выпаривания?**

$$1. Q = W \cdot r$$

$$3. Q = W \cdot C_p t$$

$$2. Q = 1,05W \cdot r$$

$$4. Q = D \cdot r x$$

---

**8. Движущей силой массообменных процессов является**

1. Разность парциальных давлений
2. Разность температур
3. Разность концентраций распределяемого компонента
4. Разность общих давлений.

---

**9. В какой среде осуществляется турбулентная диффузия вещества?**

1. В неподвижной среде, обусловленной непрерывным движением самих молекул;
2. В движущей среде, обусловленной пульсацией скорости, под действием которых происходит перемещение частиц во всех, в том числе и в поперечном направлении.

---

**10. С целью интенсификации разделения пылей, суспензий и эмульсий процесс осаждения проводят под действием**

1. Центробежной силы
2. Гравитационной силы
3. Под действием силы тяжести
4. Инерционной силы.

---

**Вариант № 5**

---

**1. От чего зависит режим движения жидкости в трубопроводе?**

- |                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| а) от скорости движения;  | б) от разности давления  |
| в) от шероховатости труб; | г) от плотности жидкости |

---

**2. Что такое эмульсия?**

1. Системы, состоящие из двух или нескольких фаз не растворенных друг в друге;
2. Системы, состоящие из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц;
3. Системы, состоящие из жидкости и распределенных в ней капель другой жидкости, несмешивающейся с первой;
4. Системы, состоящие из газа и распределенных в нем частиц твердого вещества.

---

**3. Какие установки применяются для очистки воздуха от пыли?**

- |                             |                               |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. Пылеосадительные камеры; | 2. Инерционные пылеуловители; |
| 3. Циклоны;                 | 4. Электрофильтры;            |
| 5. Скубберы.                |                               |

---

**4. Основное уравнение теплоотдачи ?**

$$1. Q = dF(t_{cp} - t_{cm}) = \alpha F(t_{cm} - t_{cp}); \quad 2. Q = \frac{\lambda}{\delta} F(t_{cm1} - t_{cm2});$$
$$3. Q = KF \Delta t_{cp}$$

---

**5. Какие принимаются меры по увеличению коэффициента теплоотдачи?**

1. Уменьшение скорости потока среды.
  2. Увеличение скорости потока среды.
  3. Увеличение давления в системе.
  4. Увеличение температуры в системе.
-

## 6. Функции барометрических конденсаторов?

1. Конденсации паров;
  2. Создания вакуума в системе
  3. Улавливание вторичных паров из выпарных аппаратов
- 

## 7. Массопередачей называют

1. Процесс перехода вещества (или нескольких веществ) из одной фазы в другую в направлении достижения равновесия.
  2. Процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов из газовой или жидкой смеси твердыми поглотителями;
  3. Процесс извлечения из твердого или жидкого вещества одного или нескольких компонентов путем обработки этого вещества жидким растворителем.
- 

## 8. Формула для определения количества про диффундирующего вещества из одной среды в другую за счет молекулярной диффузии?

$$1. M = -DF\tau \frac{dc}{dn}; \quad 2. M = -E_T F\tau \frac{dc}{dn}; \quad 3. M = -(D + E_T)F\tau \frac{dc}{dn}$$

---

## 9. Что является движущей силой тепловых процессов?

1. Разность давлений между средами более нагретого и менее нагретого,  $\Delta P = P_1 - P_2$
  2. Разность температур между средами более нагретого и менее нагретого,  $\Delta t = t_1 - t_2$
- 

## 10. Процесс механического воздействия на продукт рабочими органами, который приводит к преодолению сил взаимного сцепления и разрушения продуктов под воздействием внешних нагрузок, а также к увеличению поверхности твердых тел называется –

1. экстракцией;
  2. измельчением;
  3. брикетированием;
  4. гранулированием.
- 

### Вопросы к зачету

1. Анализ процессов протекающих в перерабатывающих производствах процессов, их расчет. Классификация технологических процессов.
2. Основные законы, которым подчинены технологические процессы. Материальный и тепловой балансы.
3. Принцип движущей силы. Прочностной расчет соответствующих аппаратов.
4. Современные методы исследования процессов и аппаратов: экспериментальный, аналитический и синтетический (теория подобия). Определение оптимальных условий осуществления процессов в рациональной схеме соответствующего аппаратного оформления.
5. Определение оптимальных условий осуществления процесса в рациональной схеме соответствующего аппаратного оформления.
6. Изучение основ физического и математического моделирования процессов.
7. Механические процессы. Процессы измельчения твердых материалов.
8. Классы и степень измельчения. Устройство и принцип действия оборудования используемого в процессе.
9. Применение различных методов измельчения в перерабатывающих производствах.
10. Прессование. Сущность и назначение процессов прессования.

11. Способы прессования. Машины для обработки давлением.
12. Гранулирование, таблетирование, брикетирование, как разновидности прессования.
13. Центрифуги и сепараторы, их классификация.
14. Классификация неоднородных систем. Разделение неоднородных систем различными методами.
15. Материальный баланс процессов разделения.
16. Разделение систем с жидкой и газовой дисперсионной средой.
17. Оборудование для отстаивания и осаждения.
18. Отстойники периодического, полунепрерывного и непрерывного действия.
19. Основные типы фильтрационных аппаратов.
20. Фильтрование. Виды фильтрования.
21. Расчет фильтровального оборудования.
22. Характеристика биохимических процессов.
23. Оборудование, применяемое для проведения процесса брожения.

### Вопросы к экзамену

1. Анализ протекающих процессов в перерабатывающей промышленности, их расчет. Классификация технологических процессов.
2. Основные законы, которым подчинены технологические процессы. Материальный и тепловой балансы.
3. Принцип движущей силы. Прочностной расчет соответствующих аппаратов.
4. Современные методы исследования процессов и аппаратов: экспериментальный, аналитический и синтетический (теория подобия).
5. Определение оптимальных условий осуществления процессов в рациональной схеме соответствующего аппаратного оформления.
6. Изучение основ физического и математического моделирования процессов.
7. Механические процессы. Процессы измельчения твердых материалов.
8. Классы и степень измельчения. Устройство и принцип действия.
9. Применение различных методов измельчения в перерабатывающей промышленности.
10. Прессование. Сущность и назначение процессов прессования.
11. Способы прессования. Машины для обработки давлением.
12. Гранулирование, таблетирование, брикетирование, как разновидности прессования.
13. Тепловые процессы. Движущая сила тепловых процессов.
14. Основное уравнение теплопередачи. Понятие о тепловом поле и температурном градиенте. Виды теплообмена.
15. Центрифуги и сепараторы, их классификация.
16. Классификация неоднородных систем. Разделение неоднородных систем различными методами.
17. Материальный баланс процессов разделения. Разделение систем с жидкой и газовой дисперсионной средой.
18. Оборудование для отстаивания и осаждения. Отстойники периодического, полунепрерывного и непрерывного действия.
19. Основные типы фильтрационных аппаратов.
20. Простая перегонка, ее сущность.
21. Простая перегонка с отбором фракций, с дефлегмацией, с водяным паром или под вакуумом (молекулярная перегонка).
22. Перегонка и ректификация. Классификация бинарных смесей.
23. Основные законы перегонки.
24. Кривые равновесия процесса перегонки.

25. Ректификация. Процессы, протекающие на тарелках.
26. Материальный и тепловой балансы ректификации.
27. Графический метод определения числа теоретических тарелок ректификационной колонны. Число действительных тарелок. Флегмовое число. Рациональный выбор рабочего флегмового числа.
28. Выпаривание. Материальный и тепловой балансы процесса выпаривания.
29. Основные типы выпарных аппаратов. Основы расчета выпарных аппаратов.
30. Теплообменные процессы. Теплопередача. Теплоносители.
31. Основные законы передачи теплоты теплопроводностью, тепловым излучением, конвекцией.
32. Основы процессов пастеризации и стерилизации. Способы пастеризации и стерилизации
33. Сушка. Общая характеристика процесса. Значение сушки для пищевых продуктов.
34. Виды связи влаги с материалом.
35. Кривые сушки, кривые скорости сушки.
36. Особые методы сушки. Сушка в глубоком вакууме, инфракрасными лучами, в поле токов высокой частоты, в "кипящем слое" во взвешенном состоянии.
37. Классификация сушилок. Основные виды аппаратов для сушки продуктов.
38. Конструкции выпарных аппаратов.
39. Современные методы интенсификации массообмена.
40. Теоретические основы разделения обратным осмосом и ультрафильтрацией. Устройство мембранных аппаратов.
41. Массообменные процессы. Массопередача, массоотдача и массопроводность.
42. Основы массопередачи. Основные законы массопередачи.
43. Материальный баланс массообменных процессов.
44. Движущая сила массообменных процессов.
45. Фильтрация. Виды фильтрования.
46. Расчет фильтровального оборудования.
47. Процессы адсорбции и абсорбции и их применение в перерабатывающей промышленности.
48. Адсорбенты и их адсорбционная способность.
49. Процессы смешивания (перемешивания) пищевых сред.
50. Современные технологии выпаривания.

**7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Требования к курсовому проекту**

Курсовой проект по дисциплине «Процессы и аппараты» является работой, в результате которой студент приобретает навыки и знания правил, норм, методов конструирования.

Цель курсового проекта:

- систематизировать, закрепить и расширить теоретические знания, а также развить расчетно-графические навыки студентов;
- ознакомить студентов с конструкциями аппаратов и привить навыки самостоятельного решения инженерно-технических задач, умения рассчитать и сконструировать аппараты и их детали на основе полученных знаний по всем предшествующим общеобразовательным и техническим дисциплинам.

Задачами курсового проекта являются:

- закрепление и углубление знаний по расчету машин и аппаратов пищевых производств;
- выработка практических навыков по конструированию машин и аппаратов пищевых производств и их деталей и узлов;
- подготовка студентов к выполнению курсовых проектов по специальным дисциплинам и выполнению выпускной квалификационной работы;
- выработка навыков ориентировки в учебной и справочной литературе;
- закрепление и расширение знаний в области стандартизации;
- закрепление знаний правил ЕСКД по выполнению чертежей;
- приобретение навыков по оформлению расчетно-конструкторской документации;
- приобретение навыков по защите проекта.

Студенты самостоятельно выполняют курсовой проект и пользуются лишь указаниями и советами преподавателя.

При разработке аппарата и конструкций следует внимательно ознакомиться с несколькими схемами и чертежами существующих конструкций, аналогичных проектируемому, с целью использования их отдельных элементов при выполнении проекта.

Это позволит сократить объем работы и, следовательно, время, а также устранить возможные ошибки. Принимая конструкцию за образец, всегда следует стремиться внести в нее все возможные улучшения. Каждое принятое при проектировании решение необходимо продумать, чтобы оно было наиболее рациональным. Кроме того, разрабатывая конструкцию аппарата, надо проанализировать условия работы и его назначение, продумать технологию изготовления нестандартных деталей, отчетливо представлять порядок сборки и разборки отдельных частей.

Все возникающие в ходе работы над проектом вопросы студент должен попытаться разрешить самостоятельно и только в крайнем случае обратиться к преподавателю за консультацией.

Каждый раздел расчетной части и каждый этап выполнения графической части должен быть согласован с преподавателем, только после этого студент может продолжать работу над проектом.

Ответственным за качество выполнения проекта является студент. При защите проекта он обязан убедительно и технически грамотно обосновать и отстоять принятые конструктивные решения.

### **Требования к написанию реферата**

Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список использованных источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д. Объем реферата – 15-20 страниц печатного текста, включая титульный лист, введение, заключение и список литературы.

Его задачами являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

При оценке реферата используются следующие критерии:

- новизна текста;
- обоснованность выбора источника;
- степень раскрытия сущности вопроса;
- соблюдения требований к оформлению.

<b>Критерии оценивания реферата:</b>	
«отлично»	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
«хорошо»	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; невыдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
«удовлетворительно»	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
«неудовлетворительно»	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Тематика рефератов выдается преподавателем в конце занятия.

### **Требования к выполнению тестового задания**

Тестирование является одним из основных средств формального контроля качества обучения. Это метод, основанный на стандартизированных заданиях, которые позволяют измерить психофизиологические и личностные характеристики, а также знания, умения и навыки испытуемого.

Основные принципы тестирования, следующие:

- связь с целями обучения - цели тестирования должны отвечать критериям социальной полезности и значимости, научной корректности и общественной поддержки;
- объективность - использование в педагогических измерениях этого принципа призвано не допустить субъективизма и предвзятости в процессе этих измерений;
- справедливость и гласность - одинаково доброжелательное отношение ко всем обучающимся, открытость всех этапов процесса измерений, своевременность ознакомления обучающихся с результатами измерений;
- систематичность – систематичность тестирований и самопроверок каждого учебного модуля, раздела и каждой темы; важным аспектом данного принципа является требование репрезентативного представления содержания учебного курса в содержании теста;
- гуманность и этичность - тестовые задания и процедура тестирования должны исключать нанесение какого-либо вреда обучающимся, не допускать ущемления их по национальному, этническому, материальному, расовому, территориальному, культурному и другим признакам;

Важнейшим является принцип, в соответствии с которым тесты должны быть построены по методике, обеспечивающей выполнение требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

– закрытая форма - является наиболее распространенной и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием. Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил.

– открытая форма - вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие - части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»).

– установление соответствия - в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие;

– установление последовательности - предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

#### **Критерии оценки знаний при проведении тестирования**

Отметка «отлично» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 85% тестовых заданий;

Отметка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 70 % тестовых заданий;

Отметка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа не менее 50 %;

Отметка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа менее чем на 50 % тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

#### **Критерии оценки знаний на зачете**

«Зачтено» - выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

#### **Критерии оценки знаний на экзамене**

Экзамен может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению

преподавателя. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Экзаменационные билеты (вопросы) утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой. В билете должно содержаться не более трех вопросов. Комплект экзаменационных билетов по дисциплине должен содержать 25—30 билетов.

Экзаменатор может проставить экзамен без опроса или собеседования тем магистрантам, которые активно участвовали в семинарских занятиях.

Отметка «отлично» - обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. Обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, заданиями и другими видами применения знаний, показывает знания законодательного и нормативно-технического материалов, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Отметка «хорошо» обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических заданий.

Отметка «удовлетворительно» - обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Отметка «неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Основная литература**

1. Процессы и аппараты пищевой технологии: учебное пособие для бакалавров / [С.А. Бредихин и др.]; под ред. С.А. Бредихина. - СПб.: Лань, 2014. - 544 с.
2. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник. В 2 кн. Кн. 2 / [А.Н. Остриков и др.]; под ред. А.Н. Острикова. - СПб.: ГИОРД, 2007. - 608 с.
3. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник для вузов. В 2 кн. Кн. 1 / [А.Н. Остриков и др.]; под ред. А.Н. Острикова. - СПб.: ГИОРД, 2007. - 704 с.

### **8.2. Дополнительная литература**

4. Жуков, В.И. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жуков В.И. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. - 188 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45150>
5. Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.В. Вобликова, С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. – 212 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514571>
8. Процессы и аппараты пищевой технологии: учебное пособие для бакалавров / [С.А. Бредихин и др.]; под ред. С.А. Бредихина. - СПб.: Лань, 2014. - 544 с.
9. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник. В 2 кн. Кн. 2 / [А.Н. Остриков и др.]; под ред. А.Н. Острикова. - СПб.: ГИОРД, 2007. - 608 с.
10. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник для вузов. В 2 кн. Кн. 1 / [А.Н. Остриков и др.]; под ред. А.Н. Острикова. - СПб.: ГИОРД, 2007. - 704 с.

СОГЛАСОВАНО  
С БИБЛИОТЕКОЙ МГТУ  
/САМУСОВА Е.Е./

11. Семикопенко, И. А. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. А. Семикопенко, Д. В. Карпачев, В. Б. Герасименко. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. - 213 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80471.html>

12. Массообменные и механические процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие по дисциплине "Процессы и аппараты пищевых производств" для студентов технических специальностей и направлений подготовки бакалавров (очной и заочной форм обучения) / [сост. Меретуков З.А.]. - Майкоп : Кучеренко В.О., 2015. - 224 с. - Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100024886>

### 8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

- Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/>

- Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru>

- Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/>

- Научная электронная библиотека [www.eLIBRARY.RU](http://www.eLIBRARY.RU) – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>

- Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fol2>;

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
<p><i>Тема 1. Введение.</i>  <i>Анализ процессов протекающих на перерабатывающих предприятиях, их расчет.</i> Цели и задачи дисциплины.            Классификация основных процессов перерабатывающей промышленности. Периодические и непрерывные процессы.            Принцип движущей силы. Общие принципы расчета машин и аппаратов перерабатывающей промышленности. Прочностной расчет соответствующих аппаратов</p>	<p>по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный</p>	<p>Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний).</p>	<p>Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы.</p>	<p>УК–1            УК-1.1            УК-1.2            УК-1.3            УК-1.4            УК-1.5            ПКУВ -3            ПКУВ-3.1            ПКУВ-3.2</p>

<p>Раздел 2. Моделирование и подобие процессов перерабатывающей промышленности.</p> <p>Тема 2. Методы исследования процессов и аппаратов. Теория подобия. Оптимизация проведения процесса масштабного перехода и моделирования.</p> <p>Способы движения сред в аппаратах относительно друг друга.</p> <p>Принцип обновления поверхности контакта фаз.</p> <p>Определение оптимальных условий осуществления процесса.</p> <p>Методы энергосбережения: тепловые насосы, тепловые трубы, пароконденсаторы, многокорпусное выпаривание.</p>	<p>по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный</p>	<p>Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний).</p>	<p>Учебник и, средства наглядности, устная речь, схемы.</p>	<p>УК–1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 ПКУВ -3 ПКУВ-3.1 ПКУВ-3.2</p>
<p>Раздел 3. Механические процессы.</p> <p>Тема 3. Процессы измельчения пищевых сред. Измельчение. Сортирование. Прессование. Применение процессов измельчения на предприятиях, перерабатывающих растениеводческую продукцию. Сущность процесса измельчения. Классификация методов измельчения, дробления, прессования. Машины и аппараты для измельчения, устройство и принцип действия. Основы теории ситового анализа. Классификация методов сортирования: просеивание, сепарация, сортирование по размерам и форме частиц. Классификация процессов прессования. Обезвоживание и брикетирование. Основное оборудование</p>	<p>по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный</p>	<p>Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний).</p>	<p>Учебник и, средства наглядности, устная речь, схемы.</p>	<p>ПКУВ -3 ПКУВ-3.1 ПКУВ-3.2 ПКУВ -9 ПКУВ-9.1 ПКУВ-9.2 ПКУВ-9.3</p>
<p>Тема 3. Процессы измельчения пищевых сред. Измельчение. Сортирование. Прессование. Лабораторная работа №1 «Определение основных характеристик процесса измельчения сырья».</p>	<p>Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление.</p>	<p>Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.</p>	<p>Учебник и, средства наглядности, устная речь, схемы, лабораторное</p>	<p>ПКУВ -3 ПКУВ-3.1 ПКУВ-3.2 ПКУВ -9 ПКУВ-9.1 ПКУВ-9.2 ПКУВ-9.3</p>

			оборудование.	
Раздел 4. Гидромеханические процессы. Тема 4. Разделение неоднородных систем с жидкой и газовой дисперсной средой.	по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний).	Учебник и, средства наглядности, устная речь, схемы.	ПКУВ -3 ПКУВ-3.1 ПКУВ-3.2 ПКУВ -9 ПКУВ-9.1 ПКУВ-9.2 ПКУВ-9.3
Раздел 4. Гидромеханические процессы. Тема 4. Разделение неоднородных систем с жидкой и газовой дисперсной средой. Лабораторная работа № 2 «Исследование процесса фильтрования и экспериментальное определение коэффициентов фильтрования на рамном фильтр-прессе».	Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление.	Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.	Учебник и, средства наглядности, устная речь, схемы, лабораторное оборудование	ПКУВ -3 ПКУВ-3.1 ПКУВ-3.2 ПКУВ -9 ПКУВ-9.1 ПКУВ-9.2 ПКУВ-9.3
Раздел 4. Гидромеханические процессы. Тема 4. Разделение неоднородных систем с жидкой и газовой дисперсной средой. Лабораторная работа № 3 «Изучение работы тарельчатого сепаратора».	Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление.	Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.	Учебник и, средства наглядности, устная речь, схемы, лабораторное оборудование.	ПКУВ -3 ПКУВ-3.1 ПКУВ-3.2 ПКУВ -9 ПКУВ-9.1 ПКУВ-9.2 ПКУВ-9.3
Биохимические процессы.	по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной	Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний,	Учебник и, средства наглядности, устная речь, схемы.	ПКУВ -3 ПКУВ-3.1 ПКУВ-3.2 ПКУВ -9 ПКУВ-9.1 ПКУВ-9.2 ПКУВ-9.3

	деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	контроль и коррекция знаний).		
<p><i>Раздел 5. Тепловые процессы.</i> <i>Тема 5. Теплообменные процессы.</i> Способы тепловой обработки пищевых продуктов. Движущая сила тепловых процессов. Основное уравнение теплопередачи. Понятие о тепловом поле и температурном градиенте. Виды теплообмена. Основные критерии теплового подобия. Типы теплообменных аппаратов и методы их расчета. Специфические тепловые процессы общего назначения: пастеризация, стерилизация, выпаривание. Материальный и тепловой балансы процесса выпаривания Основные типы выпарных аппаратов. Основы расчета выпарных аппаратов.</p>	по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний).	Учебник и, средства наглядности, устная речь, схемы.	ПКУВ -3 ПКУВ-3.1 ПКУВ-3.2 ПКУВ -9 ПКУВ-9.1 ПКУВ-9.2 ПКУВ-9.3
<p><i>Раздел 6. Массообменные процессы.</i> <i>Тема 6. Массообменные процессы.</i> <i>Основы теории переноса массы между фазами.</i> Теоретические основы массообменных процессов. Основы теории массообмена. Механизм массообмена. Классификация массообменных процессов по виду фаз, по способу взаимодействия фаз. Равновесие фаз. Материальный баланс массообменного процесса. Молекулярная диффузия. Массопередача, массоотдача и массопроводность. Диффузионные критерии подобия. Процессы адсорбции и абсорбции и их применение в пищевой промышленности. Адсорбенты и их адсорбционная способность. Общая характеристика процесса сушки. Свойства влажных материалов.</p>	по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний).	Учебник и, средства наглядности, устная речь, схемы.	ПКУВ -3 ПКУВ-3.1 ПКУВ-3.2 ПКУВ -9 ПКУВ-9.1 ПКУВ-9.2 ПКУВ-9.3

<p>Виды связи влаги с материалом. Кинетика сушки. Кривые сушки и скорости сушки</p>				
<p><i>Раздел 6. Массообменные процессы.</i> <i>Тема 6. Массообменные процессы.</i> <i>Сушка.</i> Лабораторная работа № 4. «Изучение кинетики сушки».</p>	<p>Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление</p>	<p>Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.</p>	<p>Учебник и, средства наглядности, устная речь, схемы, лабораторное оборудование.</p>	<p>ПКУВ -3 ПКУВ-3.1 ПКУВ-3.2 ПКУВ -9 ПКУВ-9.1 ПКУВ-9.2 ПКУВ-9.3</p>
<p><i>Раздел 6. Массообменные процессы.</i> <i>Тема 6. Массообменные процессы.</i> <i>Сушка.</i> Лабораторная работа № 4. «Испытание ленточной сушилки».</p>	<p>Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление</p>	<p>Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.</p>	<p>Учебник и, средства наглядности, устная речь, схемы, лабораторное оборудование.</p>	<p>ПКУВ -3 ПКУВ-3.1 ПКУВ-3.2 ПКУВ -9 ПКУВ-9.1 ПКУВ-9.2 ПКУВ-9.3</p>
<p><i>Раздел 6. Массообменные процессы.</i> <i>Тема 7 Массообменные процессы.</i> <i>Простая перегонка и ректификация.</i> Основные положения теории перегонки. Классификация бинарных смесей. Основные законы перегонки. Кривые равновесия. Способы перегонки. Простая перегонка, ее сущность. Ректификация. Теоретические основы ректификации. Процессы, протекающие на тарелках. Определение числа тарелок ректификационной</p>	<p>по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный</p>	<p>Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний</p>	<p>Учебник и, средства наглядности, устная речь, схемы</p>	<p>ПКУВ -3 ПКУВ-3.1 ПКУВ-3.2 ПКУВ -9 ПКУВ-9.1 ПКУВ-9.2 ПКУВ-9.3</p>

колонны. Материальный и тепловой балансы процесса. Принципиальные схемы ректификации.				
Раздел 6. Массообменные процессы. Тема 7. Массообменные процессы. Простая перегонка и ректификация Лабораторная работа № 5. «Испытание перегонного куба».	Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление.	Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.		ПКУВ -3 ПКУВ-3.1 ПКУВ-3.2 ПКУВ -9 ПКУВ-9.1 ПКУВ-9.2 ПКУВ-9.3

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

**10.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015;

свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:

1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»;
2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»;
3. Офисный пакет «WPS office»;
4. Программа для работы с архивами «7zip»;
5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»;
6. Autodesk AutoCAD Профессиональное ПО для 2Д и 3Д проектирования  
Производитель: Компания Autodesk.. Учебная версия;
7. Autodesk 3DMAX- Программа для 3D-моделирования, анимации и визуализации  
Производитель: Компания Autodesk. Учебная версия.

**10.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

1. Электронная библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>)
2. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» (<http://www.znanium.com>).

СОГЛАСОВАНО  
С БИБЛИОТЕКОЙ МГТУ  
*Самусова Е.Е.*

3. Электронная библиотечная система «Консультант студента»  
(<http://www.studentlibrary.ru>)

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

1. Консультант Плюс – справочная правовая система (<http://consultant.ru>)
2. Web of Science (WoS) (<http://apps.webofknowledge.com>)
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) (<http://www.elibrary.ru>)
4. Электронная Библиотека Диссертаций (<https://dvs.rsl.ru>)
5. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru>)
6. Национальная электронная библиотека (<http://нэб.рф>)

**11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<b>Специальные помещения</b>		
<p>Лаборатория процессов и аппаратов пищевых производств (лабораторный корпус, ауд. Л-11), адрес г. Майкоп, ул. Первомайская, д.191адрес. Аудитория для занятий групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Лаборатория процессов и аппаратов пищевых производств (лабораторный корпус, ауд. Л-11), адрес г. Майкоп, ул. Первомайская, д.191</p>	<p>Учебно-лабораторная мебель на 22 посадочных места, доска. Сушильный шкаф, вакуумный насос Камовского, установка для отгонки летучих кислот с паром, установка для отгонки спирта из спиртосодержащих жидкостей (вина, мистели, алкогольные напитки), дистиллятор, бидистиллятор, Тренажер для изучения законов гидростатики. Гидравлический стенд ТМЖ-2.</p>	<p>Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение: 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»; 3. Офисный пакет «WPS office»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»; 5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»; 6. Autodesk AutoCAD- Профессиональное ПО для 2Ди 3Dпроектирования Производитель: Компания Autodesk.. Учебная версия; 7. Autodesk 3DMAX- Программа для 3D-моделирования, анимации и визуализации Производитель: Компания Autodesk. Учебная версия</p>
<b>Помещения для самостоятельной работы</b>		
<p>Учебные аудитории для самостоятельной работы: Лаборатория процессов и аппаратов пищевых</p>	<p>Учебно-лабораторная мебель на 22 посадочных места, доска. Сушильный шкаф, вакуумный насос Камовского, установка для отгонки летучих кислот с паром,</p>	<p>1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое</p>

<p>производств (лабораторный корпус, ауд. Л-11), адрес г. Майкоп, ул. Первомайская, д.191 читальный зал: ул. Первомайская, 191, 3 этаж.</p>	<p>установка для отгонки спирта из спиртосодержащих жидкостей (вина, мистели, алкогольные напитки), дистиллятор, бидистиллятор. Тренажер для изучения законов гидростатики. Гидравлический стенд ТМЖ-2.</p>	<p>(бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение: 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»; 3. Офисный пакет «WPS office»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»; 5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»; 6. Autodesk AutoCAD-Профессиональное ПО для 2Ди 3Dпроектирования Производитель: Компания Autodesk.. Учебная версия; 7. Autodesk 3DMAX- Программа для 3D-моделирования, анимации и визуализации Производитель: Компания Autodesk. Учебная версия.</p>
---	---	--

**Дополнения и изменения в рабочей программе**

за \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу

\_\_\_\_\_ (наименование дисциплины)

для направления (специальности)

\_\_\_\_\_ (номер направления (специальности))

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес

\_\_\_\_\_ (должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_ (наименование кафедры)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)