

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 12.05.2019 16:07:31  
Уникальный программный ключ:  
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе  
и инновационному развитию

Т.А. Овсянникова

05 20 19 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### Б1.В.01 Процессы и аппараты пищевых производств

Направление подготовки

#### 19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки

#### Процессы и аппараты пищевых производств

(шифр, наименование направленности (профиля) программы)

Квалификация (степень) выпускника

*Исследователь. Преподаватель-исследователь*

Форма обучения

Очная / заочная

Майкоп, 2019

Программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки аспирантов 19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии

Составитель рабочей программы:

Д-р техн. наук, доцент  
(должность, ученое звание, степень)

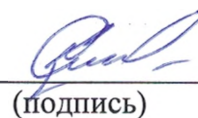
  
(подпись)

З.А. Меретуков  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

Технологии, машин и оборудования пищевых производств  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой  
«14» 05 2019г.

  
(подпись)

Х.Р. Сиюхов  
(Ф.И.О.)

Программа утверждена  
на заседании НТС ФГБОУ «МГТУ»

СОГЛАСОВАНО:  
Начальник управления  
аспирантуры и докторантуры

«30» 04 2019г.

  
(подпись)

З.А. Цеева  
(Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины

**Целью** освоения дисциплины является формирование у аспирантов углубленных знаний и умений по общим закономерностям и тенденциям развития процессов и аппаратов пищевых производств, для решения конкретных и перспективных задач, связанных с рационализацией технологических процессов и совершенствованием аппаратов пищевых производств.

### **задачи:**

- освоение на базе фундаментальных законов физики и химии общих процессов, протекающих в различных производствах;
- изучение современных аппаратов, общих методов их расчета, путей рационализации процессов;
- выбора оптимальных конструкций аппаратов в конкретных производствах;
- освоение основных технологических проблем, научных достижений и современных тенденций использования новых физических методов обработки пищевых продуктов в тесной связи с вопросами технологии.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры

Курс входит в **вариативную часть** / Блока I / дисциплин, включенных в учебный план.

Входные знания должны включать способность аспиранта использовать основы математики, физики, химии.

Данная дисциплина является предшествующей для освоения знаний по дисциплинам:

- «Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств»;
- «Математическое моделирование»;
- «Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования».

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### **Универсальные компетенции (УК):**

Способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

Способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

Готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

Способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);

Способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

### **Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

Способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований (ОПК-1);

способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований (ОПК-2);



способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий; с учетом правил соблюдения авторских прав (ОПК-3);

способностью и готовностью к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных (ОПК-4);

способностью и готовностью к использованию образовательных технологий, методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения (ОПК-5);

способностью и готовностью к разработке комплексного методического обеспечения основных профессиональных и дополнительных профессиональных образовательных программ и (или) их структурных элементов (ОПК-6);

готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-7).

### **Профессиональные компетенции (ПК)**

Способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности (ПК 4).

Способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ПК -7).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**Знать:** основные методы научно-исследовательской деятельности; методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях; методы критического анализа и оценки современных научных достижений; методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; методы научно-исследовательской деятельности; современные достижения и перспективы развития образовательных технологий, а также методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения; нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; способы представления и методы передачи информации для различных контингентов (УК-1; УК -3; ОПК -5; ОПК -7).

**Уметь:** следовать основным нормам, принятым в научном общении, с учетом международного опыта; осуществлять личностный выбор в морально-ценностных ситуациях, возникающих в профессиональной сфере деятельности; ставить задачу и выполнять фундаментальные и прикладные научные исследования при решении конкретных задач по направлению подготовки; ставить задачу и выполнять научные исследования при решении конкретных задач в сфере промышленной экологии и биотехнологий; пользоваться базовыми методами исследовательской деятельности в работе над инновационными проектами; самостоятельно использовать информационные и компьютерные технологии для решения научно-исследовательских и технических задач (УК -5; ОПК -1; ОПК -3; ПК -4; ПК -7).

**Владеть:** навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения; приёмами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи; приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования; навыками организации публичного представления результатов выполненных научных исследований; навыками лабораторных исследований для получения научных данных; навыками инновационных методов обучения (УК -2; УК -6; ОПК -2; ОПК -4; ОПК -6).



4. Объем дисциплины и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часов)

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестры			
		4			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>28/0,777</b>	<b>28/0,777</b>			
В том числе:					
Лекции (Л)	7/0,19	7/0,19			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Семинары (С)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	21/0,58	21/0,58			
<b>Самостоятельная работа студентов (СР) (всего)</b>	<b>80/2,222</b>	<b>80/2,222</b>			
В том числе:					
Курсовой проект (работа)	-	-			
Расчетно-графические работы	-	-			
Реферат	26/0,72	26/0,72			
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>					
1. Составление плана-конспекта	54/1,5	54/1,5			
<b>Форма промежуточной аттестации: экзамен</b>	<b>36/1</b>	<b>36/1</b>			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144/4,0</b>	<b>144/4,0</b>			

4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часов).

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестры			
		4			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>14/0,39</b>	<b>14/0,39</b>			
В том числе:					
Лекции (Л)	6/0,17	6/0,17			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Семинары (С)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	8/0,22	8/0,22			
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)</b>	<b>121/3,36</b>	<b>121/3,36</b>			
В том числе:					
Курсовой проект (работа)	-	-			
Расчетно-графические работы	-	-			
Реферат	30/0,83	30/0,83			
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>					
1. Составление плана-конспекта	91/2,53	91/2,53			
<b>Форма промежуточной аттестации: экзамен</b>	<b>9/0,25</b>	<b>9/0,25</b>			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144/4,0</b>	<b>144/4,0</b>			

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Л	С/ПЗ	ЛР	СР	
1.	Раздел 1. Введение. Тема 1. Предмет, основные законы науки о процессах и аппаратах. Принципы оптимизации процесса.	1			10	Контрольная работа, собеседование, устный опрос
2.	Раздел 2. Основные методы исследования процессов, аппаратов и машин	1			12	Контрольная работа, собеседование, устный опрос
3.	Раздел 3. Механические процессы.	1	6		12	Контрольная работа, собеседование, устный опрос
4.	Раздел 4. Гидромеханические процессы	1	5		12	Блиц-опрос Контрольная работа, собеседование, устный опрос
5.	Раздел 5. Тепловые процессы и аппараты	1	5		12	Контрольная работа, собеседование, устный опрос
6.	Раздел 6. Массообменные процессы и аппараты	1	5		12	Контрольная работа, собеседование, устный опрос
7.	Раздел 7. Технологические линии пищевых производств	1			10	Контрольная работа, собеседование, устный опрос
8.	Промежуточная аттестация				36	Экзамен в устной форме
9.	<b>ИТОГО:</b>	<b>7</b>	<b>21</b>		<b>116</b>	

### 5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения

	Раздел дисциплины	Л	С/ПЗ	ЛР	СРС
<b>4 семестр</b>					
1.	Раздел 1. Введение. Тема 1. Предмет, основные законы науки о процессах и аппаратах. Принципы оптимизации процесса.	-	-	-	15



2.	Раздел 2. Основные методы исследования процессов, аппаратов и машин	-	-	-	15
3.	Раздел 3. Механические процессы.	1	-	-	15
4.	Раздел 4. Гидромеханические процессы.	1	-	-	20
5.	Раздел 5. Тепловые процессы и аппараты.	2	4	4	20
6.	Раздел 6. Массообменные процессы и аппараты.	2	4	4	20
7.	Раздел 7. Технологические линии пищевых производств		-	-	16
8.	Промежуточная аттестация: экзамен				9
9.	<b>ИТОГО:</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>130</b>

**5.3. Содержание разделов дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств», образовательные технологии  
Лекционный курс**

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы / зач. ед.)		Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО				
Тема 1	Предмет, основные понятия и законы науки о процессах и аппаратах. Принципы оптимизации процесса.	1/0,03	-	Основные законы технологических процессов. Законы сохранения и переноса массы и энергии. Материальный и тепловой балансы. Принцип движущей силы. Характеристика понятия «технологический процесс», его отличие естественных процессов. Оптимальный режим процесса. Параметры оптимизации.	УК -2 УК – 5 ОПК -6 ОПК -7	<b>знать:</b> основные направления, проблемы, теории и методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного развития; навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения; приёмами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи, этические принципы профессии; методические основы разработки основных профессиональных и дополнительных профессиональных образовательных программ; нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; способы представления и методы передачи информации для различных контингентов <b>уметь:</b> формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии; использовать положения и категории	Лекции-беседы



--	--	--	--	--

	<p>философии для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений; следовать основным нормам, принятым в научном общении, с учетом международного опыта; осуществлять личностный выбор в морально-ценностных ситуациях, возникающих в профессиональной сфере деятельности;</p> <p>разрабатывать комплексное методическое обеспечение основных профессиональных и дополнительных профессиональных образовательных программ;</p> <p>осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки; проявлять инициативу и самостоятельность в разнообразной деятельности; использовать оптимальные методы преподавания</p> <p><b>владеть:</b> навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения; приёмами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи, представлениями о категориях и проблемах профессиональной этики; навыками инновационных методов обучения; методами и технологиями межличностной коммуникации;</p>	
--	---	--



Тема 2	Основные методы исследования процессов, аппаратов и машин.	1/0,027		Современные методы исследования процессов и аппаратов: экспериментальный, аналитический и синтетический (теория подобия). Три теоремы подобия. $\pi$ - теорема и метод анализа размерности для получения критериального уравнения. Основные критерии подобия.

	<p>навыками публичной речи, аргументацией, ведения дискуссии</p>	
<p>УК -1 ОПК -5</p>	<p><b>знать:</b> основные методы научно-исследовательской деятельности; методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях; современные достижения и перспективы развития образовательных технологий, а также методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения;</p> <p><b>уметь:</b> выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач; современные достижения и перспективы развития образовательных технологий, а также методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения выявлять основные тенденции и направления развития образовательных технологий; пользоваться методами и средствами</p>	<p>Лекции-беседы</p>

						обучения для достижения планируемых результатов обучения; <b>владеть:</b> навыками сбора, обработки, критического анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования; современными методами, способами и приемами самостоятельного приобретения и реализации новых профессиональных знаний и умений.	
Тема 3.	Механические процессы.	1/0,027	1/0,03	Применение механических процессов на предприятиях, перерабатывающих растениеводческую продукцию. Сущность процессов измельчения пищевых сред. Классификация методов. Классификация методов сортирования и калибрования. Классификация процессов прессования. Машины и аппараты для осуществления этих процессов. Устройство и принцип действия.	УК -6 ПК -4	<b>знать:</b> возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития; методы проектирования новой техники и технологии; <b>уметь:</b> выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности; формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей; пользоваться базовыми методами исследовательской деятельности в работе над инновационными проектами	Лекция-визуализация, мультимедийная презентация



						<p><b>владеть:</b> приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования; базовыми методами исследовательской деятельности</p>	
Тема 4.	Гидромеханические процессы.	1/0,027	1/0,03	<p>Разделение неоднородных систем с жидкой и газовой дисперсной средой. Классификация неоднородных систем. Методы разделения. Осаждение в гравитационном поле. Осаждение в центробежном поле. Основные закономерности процесса. Электроосаждение. Мембранные процессы. Общая характеристика процесса. Теоретические основы разделения обратным осмосом и ультрафильтрацией. Значение этих процессов для предприятий, перерабатывающих продукцию растениеводства. Оборудование, применяемое для проведения процессов.</p>	ОПК -3 ПК -7	<p><b>знать:</b> способы разработки новых методов исследования; конкретные методы и приемы научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий; с учетом правил соблюдения авторских прав; основные особенности научного метода познания</p> <p><b>уметь:</b> ставить задачу и выполнять научные исследования при решении конкретных задач в сфере промышленной экологии и биотехнологий; самостоятельно использовать информационные и компьютерные технологии для решения научно-исследовательских и технических задач</p> <p><b>владеть:</b> способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в научно-исследовательской деятельности</p>	Лекции-беседы

						в сфере промышленной экологии и биотехнологий; навыками самостоятельного использования современных образовательных и информационных технологий.	
Тема 5.	Тепловые процессы и аппараты.	1/0,027	2/0,06	Способы тепловой обработки пищевых продуктов. Классификация тепловых процессов. 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.	ОПК -2	<b>знать:</b> конкретные методы организации работы научных исследований <b>уметь:</b> обобщать и представлять результаты выполненных научных исследований; <b>владеть:</b> навыками организации публичного представления результатов выполненных научных исследований	Проблемные лекции
Тема 6.	Массообменные процессы и аппараты.	1/0,027	2/0,06	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. Характеристика основных массообменных процессов.	УК -3 ОПК -1	<b>знать:</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений; методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; методы научно-исследовательской деятельности; конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий; сущность информационных технологий;	Слайд - лекции

						<p><b>уметь:</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; ставить задачу и выполнять фундаментальные и прикладные научные исследования при решении конкретных задач по направлению подготовки</p> <p><b>владеть:</b> технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований; практическими навыками и организации и проведения фундаментальных и прикладных научных исследований.</p>	
Тема 7	Технологические линии пищевых производств.	1/0,027		Линия, как объект технического обеспечения современных технологий. Функциональная структура линии. Циклы развития линий. Основные направления развития линий.	ОПК -4	<p><b>знать:</b> основы инструментальных методов анализа;</p> <p><b>уметь:</b> пользоваться лабораторной и инструментальной базой для получения научных данных;</p> <p><b>владеть:</b> навыками лабораторных исследований для получения научных данных.</p>	Лекции-беседы
	<b>Итого</b>	<b>7/0,19</b>	<b>6/0,17</b>				



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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
			ОФО	ЗФО
1.	Механические процессы.	Проектирование и сравнение процессов дробления	6/0,166	-
2.	Гидромеханические процессы.	«Гидромеханические процессы». Решение задач.	5/ 0,139	-
3.	Тепловые процессы и аппараты. Массообменные процессы.	Проектирование ленточной сушилки. Исследование кинетики сушки.	10/0,28	8/0,22
8.	<b>Итого</b>		<b>21/0,583</b>	<b>8/0,22</b>

**5.5 Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах**  
Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
			ОФО	ЗФО
	-	-	-	-

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

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрены

**5.7. Самостоятельная работа 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
1	Предмет, основные понятия и законы науки о процессах и аппаратах. Принципы оптимизации процесса. Основные законы технологических процессов. Законы сохранения и переноса массы, и энергии. Материальный и тепловой балансы. Принцип движущей силы. Характеристика понятия «технологический процесс», его отличие естественных процессов. Оптимальный режим процесса. Параметры оптимизации	Написание реферата. Составление плана-конспекта. Выполнение контрольного задания.	1 неделя	10/0,28	15/0,42
2	<b>Основные методы</b>	Написание реферата.	3 неделя	12/0,33	15/0,42

	<p><b>исследования процессов, аппаратов и машин.</b> Современные методы исследования процессов и аппаратов: экспериментальный, аналитический и синтетический (теория подобия). Три теоремы подобия. <math>\pi</math>-теорема и метод анализа размерности для получения критериального уравнения. Основные критерии подобия.</p>	Составление плана-конспекта. Выполнение контрольного задания.			
3	<p><b>Механические процессы.</b> Применение механических процессов на предприятиях, перерабатывающих растениеводческую продукцию. Сущность процессов измельчения пищевых сред. Классификация методов. Классификация методов сортирования и калибрования. Классификация процессов прессования. Машины и аппараты для осуществления этих процессов. Устройство и принцип действия.</p>	Написание реферата. Составление плана-конспекта. Выполнение контрольного задания.	5 неделя	12/0,33	15/0,42
4	<p><b>Гидромеханические процессы.</b> Разделение неоднородных систем с жидкой и газовой дисперсной средой. Классификация неоднородных систем. Методы разделения. Осаждение в гравитационном поле. Осаждение в центробежном поле. Основные закономерности процесса. Электроосаждение. Мембранные процессы. Общая характеристика процесса. Теоретические основы разделения обратным осмосом и ультрафильтрацией. Значение этих процессов для предприятий, перерабатывающих продукцию растениеводства. Оборудование, применяемое для проведения процессов</p>	Написание реферата. Составление плана-конспекта. Выполнение контрольного задания.	8 неделя	12/0,33	20/0,56
5	<p><b>Тепловые процессы и аппараты.</b></p>	Написание реферата. Составление плана-	11 неделя	12/0,33	20/0,56



	Способы тепловой обработки пищевых продуктов. Классификация тепловых процессов. 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	конспекта. Выполнение контрольного задания			
6	<b>Массообменные процессы и аппараты.</b> 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. Характеристика основных массообменных процессов.	Написание реферата. Составление плана-конспекта. Выполнение контрольного задания.	14 неделя	12/0,33	20/0,56
7	<b>Технологические линии пищевых производств.</b> Линия, как объект технического обеспечения современных технологий. Функциональная структура линии. Циклы развития линий. Основные направления развития линий.	Написание реферата. Составление плана-конспекта. Выполнение контрольного задания.	19 неделя	10/0,28	16/0,44
8	<b>Итого</b>			<b>80/2,22</b>	<b>121/3,36</b>

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

1. Методические указания к лабораторному практикуму по курсу "Процессы и аппараты пищевых производств" [Электронный ресурс]: для аспирантов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 19.06.01 Промышленная экология и



биотехнология профиль 05.18.12 Процессы и аппараты пищевых производств / [сост.: Мариненко О.В., Гнетько Л.В.]. - Майкоп: МГТУ, 2015. - 24 с. - Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100025830>

2. Программа и методические указания по прохождению педагогической практики. Для аспирантов очной и заочной форм обучения, по направлению подготовки 19.06.01 – Промышленная экология и биотехнология (программа подготовки 05.18.12. Процессы и аппараты пищевых производств).

### 6.2 Литература для самостоятельной работы

1. 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.

2. 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.

3. Кавецкий, Г.Д. Технологические процессы и производства (пищевая промышленность) : учебник для студентов вузов / Г.Д. Кавецкий, А.В. Воробьева. - М. : Колос, 2006. - 368 с.

4. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн.1 : учебник / [С.Т. Антипов и др.]; под ред. В.А. Панфилова. - М. : Высшая школа, 2001. - 703 с.

5. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. : учебник / [С.Т. Антипов и др.] под ред. В.А. Панфилова. - М. : Высшая школа, 2001. - 680 с.

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

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (согласно учебному плану)	Наименование дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения ОП
<b>УК УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА:</b>	
<i>УК-1: способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</i>	
2	<b>Процессы и аппараты пищевых производств</b>
1	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
2	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
1	Методы научных исследований
2	Библиография
2	Педагогическая практика
3	Производственная практика
1,2	Научно исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (рассредоточенная)
1, 2, 3,4	Научно исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (концентрированная)
4	Подготовка и сдача государственного экзамена



4	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР (диссертации)
2	Современное технологическое оборудование
<b>УК-2: способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</b>	
1	История и философия науки
1	Иностранный язык
2	<b>Процессы и аппараты пищевых производств</b>
1	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
2	Библиография
1,2	Научно исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (рассредоточенная)
1, 2, 3, 4	Научно исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (концентрированная)
4	Подготовка и сдача государственного экзамена
4	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР (диссертации)
<b>УК-3: готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</b>	
1	Иностранный язык
2	<b>Процессы и аппараты пищевых производств</b>
1	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
2	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
1	Педагогика и психология высшей школы
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
2	Основы математического моделирования
1	Методы научных исследований
2	Библиография
2	Педагогическая практика
3	Производственная практика
1, 2	Научно исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (рассредоточенная)
1, 2, 3, 4	Научно исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (концентрированная)
4	Подготовка и сдача государственного экзамена
4	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР (диссертации)
2	Современное технологическое оборудование
<b>УК -5 способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности</b>	
1	Иностранный язык
2	<b>Процессы и аппараты пищевых производств</b>
1	Научное сопровождение развития машин и



	оборудования пищевых производств
2	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
3	Производственная практика
1, 2	Научно исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (рассредоточенная)
1, 2, 3, 4	Научно исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (концентрированная)
<b>УК -6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</b>	
1	Иностранный язык
<b>2</b>	<b>Процессы и аппараты пищевых производств</b>
1	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
2	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
1	Педагогика и психология высшей школы
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
1	Методы научных исследований
2	Патентование
3	Производственная практика
4	Подготовка и сдача государственного экзамена
2	Современное технологическое оборудование
<b>:ОПК</b>	<b>ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>
<b>ОПК -1 способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований</b>	
1	История и философия науки
1	Иностранный язык
2	Процессы и аппараты пищевых производств
1	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
2	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
2	Основы математического моделирования
1	Методы научных исследований
2	Библиография
2	Педагогическая практика
1, 2	Научно исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (рассредоточенная)
1, 2, 3, 4	Научно исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (концентрированная)
4	Подготовка и сдача государственного экзамена
4	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР (диссертации)
2	Современное технологическое оборудование
<b>ОПК -2 способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению</b>	



<b>результатов выполненных научных исследований</b>	
1	Иностранный язык
2	Процессы и аппараты пищевых производств
1	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
1	Педагогика и психология высшей школы
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
2	Основы математического моделирования
1	Методы научных исследований
2	Патентование
2	Библиография
2	Педагогическая практика
1, 2	Научно исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (рассредоточенная)
1, 2, 3, 4	Научно исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (концентрированная)
4	Подготовка и сдача государственного экзамена
4	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР (диссертации)
<b>ОПК -3 способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий; с учетом правил соблюдения авторских прав</b>	
1	Иностранный язык
2	Процессы и аппараты пищевых производств
1	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
2	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
1	Методы научных исследований
2	Патентование
2	Библиография
4	Подготовка и сдача государственного экзамена
4	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР (диссертации)
2	Современное технологическое оборудование
<b>ОПК -4 способностью и готовностью к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных</b>	
1	Иностранный язык
2	<b>Процессы и аппараты пищевых производств</b>
1	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
2	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
1	Программное обеспечение НИР
4	Подготовка и сдача государственного экзамена



4	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР (диссертации)
2	Современное технологическое оборудование
<b>ОПК -5 способностью и готовностью к использованию образовательных технологий, методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения</b>	
1	Иностранный язык
2	<b>Процессы и аппараты пищевых производств</b>
1	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
2	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
4	Подготовка и сдача государственного экзамена
4	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР (диссертации)
2	Современное технологическое оборудование
<b>ОПК -6 способностью и готовностью к разработке комплексного методического обеспечения основных профессиональных и дополнительных профессиональных образовательных программ и (или) их структурных элементов</b>	
1	Иностранный язык
2	<b>Процессы и аппараты пищевых производств</b>
2	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
4	Подготовка и сдача государственного экзамена
2	Современное технологическое оборудование
<b>ОПК -7 готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</b>	
1	Иностранный язык
2	<b>Процессы и аппараты пищевых производств</b>
2	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
1	Педагогика и психология высшей школы
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
1	Методы научных исследований
2	Педагогическая практика
4	Подготовка и сдача государственного экзамена
2	Современное технологическое оборудование
<b>ПК - ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА</b>	
<b>ПК -4 способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности</b>	
2	<b>Процессы и аппараты пищевых производств</b>
2	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
2	Патентование
2	Педагогическая практика
1, 2	Научно исследовательская деятельность и подготовка

	научно-квалификационной работы (рассредоточенная)
1, 2, 3, 4	Научно исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (концентрированная)
4	Подготовка и сдача государственного экзамена
4	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР (диссертации)
2	Современное технологическое оборудование
<b>ПК -7 способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий</b>	
1	История и философия науки
1	Иностранный язык
2	<b>Процессы и аппараты пищевых производств</b>
1	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
1	Педагогика и психология высшей школы
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
2	Основы математического моделирования
1	Методы научных исследований
1	Программное обеспечение НИР
2	Патентование
2	Библиография
2	Педагогическая практика
1, 2	Научно исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (рассредоточенная)
1, 2, 3, 4	Научно исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (концентрированная)
4	Подготовка и сдача государственного экзамена
4	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР (диссертации)



**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	
<b>УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</b>					
<b>знать:</b> основные методы научно-исследовательской деятельности; - методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тесты, письменный опрос, рефераты, экзамен
<b>уметь:</b> выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; - критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; - избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач;	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>владеть:</b> навыками сбора, обработки, критического анализа и систематизации информации по теме исследования; - навыками выбора методов и средств решения задач исследования.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
<b>УК -2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</b>					

<b>знать:</b> основные направления, проблемы, теории и методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного развития.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тесты, эссе, письменный опрос, рефераты, экзамен
<b>уметь:</b> формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии; использовать положения и категории философии для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>владеть:</b> навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание, навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения; приёмами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
<b>УК -3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</b>					
<b>знать:</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений; методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; методы научно-исследовательской деятельности;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тесты, письменный опрос, рефераты, экзамен
<b>уметь:</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов.	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>владеть:</b> технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
<b>УК -5 способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности</b>					



<b>знать:</b> этические принципы профессии;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тесты, письменный опрос, рефераты, экзамен
<b>уметь:</b> следовать основным нормам, принятым в научном общении, с учетом международного опыта; - осуществлять личностный выбор в морально-ценностных ситуациях, возникающих в профессиональной сфере деятельности;	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>владеть:</b> представлениями о категориях и проблемах профессиональной этики.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
<b>УК -6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</b>					



<p><b>знать:</b> возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития;</p>	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тесты, письменный опрос, рефераты, экзамен
<p><b>уметь:</b> выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности; формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей;</p>	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<p><b>владеть:</b> приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования.</p>	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
<p><b>ОПК -1 способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований</b></p>					

<b>знать:</b> конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий; сущность информационных технологий	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тесты, письменный опрос, рефераты, экзамен
<b>уметь:</b> ставить задачу и выполнять фундаментальные и прикладные научные исследования при решении конкретных задач по направлению подготовки	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>владеть:</b> практическими навыками и организации и проведения фундаментальных и прикладных научных исследований	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
<b>ОПК -2 способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований</b>					
<b>знать:</b> конкретные методы организации работы научных исследований	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тесты, письменный опрос, рефераты, экзамен
<b>уметь:</b> обобщать и представлять результаты выполненных научных исследований	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>владеть:</b> навыками организации публичного представления результатов выполненных научных исследований	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
<b>ОПК -3 способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий; с учетом правил соблюдения авторских прав</b>					
<b>знать:</b> способы разработки новых методов исследования; конкретные методы и приемы научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий; с учетом правил соблюдения авторских прав	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тесты, письменный опрос, рефераты, экзамен



<b>уметь:</b> ставить задачу и выполнять научные исследования при решении конкретных задач в сфере промышленной экологии и биотехнологий;	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>владеть:</b> способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
<b>ОПК -4 способностью и готовностью к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных</b>					
<b>знать:</b> основы инструментальных методов анализа	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тесты, письменный опрос, рефераты, экзамен
<b>уметь:</b> пользоваться лабораторной и инструментальной базой для получения научных данных	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>владеть:</b> навыками лабораторных исследований для получения научных данных.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
<b>ОПК -5 способностью и готовностью к использованию образовательных технологий, методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения</b>					
<b>знать:</b> современные достижения и перспективы развития образовательных технологий, а также методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тесты, письменный опрос, рефераты, экзамен
<b>уметь:</b> выявлять основные тенденции и направления развития образовательных технологий; - пользоваться методами и средствами обучения для достижения планируемых результатов обучения;	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	

<b>владеть:</b> современными методами, способами и приемами самостоятельного приобретения и реализации новых профессиональных знаний и умений	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
<b>ОПК -6 способностью и готовностью к разработке комплексного методического обеспечения основных профессиональных и дополнительных профессиональных образовательных программ и (или) их структурных элементов</b>					
<b>знать:</b> методические основы разработки основных профессиональных и дополнительных профессиональных образовательных программ	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тесты, письменный опрос, рефераты, экзамен
<b>уметь:</b> разрабатывать комплексное методическое обеспечение основных профессиональных и дополнительных профессиональных образовательных программ;	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>владеть:</b> навыками инновационных методов обучения	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
<b>ОПК -7 готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</b>					
<b>знать:</b> нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; способы представления и методы передачи информации для различных контингентов	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тесты, письменный опрос, рефераты, экзамен
<b>уметь:</b> осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки; проявлять инициативу и самостоятельность в разнообразной деятельности; использовать оптимальные методы преподавания;	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>владеть:</b> методами и технологиями межличностной	Частичное владение	Несистематическое	В систематичес-	Успешное и	



коммуникации; навыками публичной речи, аргументацией, ведения дискуссии.	навыками	применение навыков	ком применении навыков допускаются пробелы	систематическое применение навыков	
<b>ПК -4 способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности</b>					
<b>знать:</b> методы проектирования новой техники и технологии	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тесты, письменный опрос, рефераты, экзамен
<b>уметь:</b> пользоваться базовыми методами исследовательской деятельности в работе над инновационными проектами	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>владеть:</b> базовыми методами исследовательской деятельности	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
<b>ПК -7 способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий</b>					
<b>знать:</b> основные особенности научного метода познания	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тесты, письменный опрос, рефераты, экзамен
<b>уметь:</b> самостоятельно использовать информационные и компьютерные технологии для решения научно-исследовательских и технических задач;	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>владеть:</b> навыками самостоятельного использования современных образовательных и информационных технологий	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. Инновационные технологии в спиртовой промышленности.
2. Основы теории подобия и рационального построения аппаратов.
3. Машины и аппараты для измельчения, устройство и принцип их действия.
4. Получение и применения холода.
5. Оптические и терморadiационные характеристики пищевых продуктов.
6. Группы абсорберов в зависимости от способов организации фазового контакта.
7. Общие сведения о назначении и типах насосов.
8. Использование замораживания при сублимационной сушке пищевых продуктов
9. Современные адсорбенты и их адсорбционная способность.
10. Сущность и назначение процессов прессования. Современные технологии прессования.
11. Использование процесса измельчения в хлебобулочном производстве.
12. Современные дробильные машины и технологии их использования.
13. Методика расчета машин и аппаратов пищевых производств.
14. Требования, предъявляемые к машинам и аппаратам пищевых производств.
15. Интенсификация процесса сушки при производстве пивоваренного солода.
16. Ионообменные процессы пищевой технологии.
17. Азеотропная ректификация.
18. Законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.
19. Использование информационных технологий для решения технологических задач по производству продуктов питания из растительного сырья.
20. Характеристика выбора рациональных способов оптимизации технологических процессов.
21. Современные технологические решения компоновки участков производства продуктов питания из растительного сырья.
22. Современные технологии выпаривания.
23. Физико-химические основы процесса ректификации.
24. Процессы адсорбции и абсорбции и их применение в пищевой промышленности.
25. Значение сушки для предприятий, перерабатывающих продукцию растениеводства. Современные тенденции сушки.
26. Мембранные технологии в бродильных производствах.
27. Переработка растительного сырья на основе нано технологий.
28. Использование процесса конденсация в современных пищевых технологиях.
29. Теоретические основы перемешивания. Перемешивание жидких сред. Способы перемешивания. Оценка эффективности перемешивания.
30. Особые методы сушки. Сушка в глубоком вакууме, инфракрасными лучами, в поле токов высокой частоты, в "кипящем слое" во взвешенном состоянии.

**Задания для контрольной работы (по темам дисциплины)**

**Тема: «Предмет, основные понятия и законы науки о процессах и аппаратах».**

1. Анализ, классификация протекающих в пищевых производствах процессов. Методика их расчета. Основные законы, которым подчинены технологические процессы.
2. Составление материального и теплового баланса.



3. Движущая сила процесса. Какие законы определяют количественные соотношения?
4. Чем характеризуется равновесное состояние?
5. Чем характеризуются нестационарные и необратимые процессы?

**Тема: «Основные методы исследования процессов, аппаратов и машин».**

1. Принцип движущей силы. Прочностной расчет соответствующих аппаратов.
2. Современные методы исследования процессов и аппаратов: экспериментальный, аналитический и синтетический (теория подобия).
3. Определение оптимальных условий осуществления процессов в рациональной схеме соответствующего аппаратного оформления.
4. Основы физического и математического моделирования процессов.

**Тема: «Механические процессы».**

1. Характеристика механических процессов. Классы и степень измельчения
2. Процессы измельчения твердых материалов. Применение различных методов измельчения в пищевой промышленности.
3. Сущность процессов обезвоживание и брикетирования.
4. Прессование. Сущность и назначение процессов прессования. Способы прессования. Машины для обработки давлением.
5. Гранулирование, таблетирование, брикетирование, как разновидности прессования.
6. Понятие сортирования. Классификация методов сортирования: просеивание, сепарация, сортирование по размерам и форме частиц.
7. Основы теории ситового анализа.

**Тема: «Гидромеханические процессы».**

1. Классификация неоднородных систем. Разделение неоднородных систем различными методами.
2. Материальный баланс процессов разделения. Разделение систем с жидкой и газовой дисперсионной средой.
3. Оборудование для отстаивания и осаждения.
4. Фильтрование. Основные типы фильтрационных аппаратов.
5. Теоретические основы разделения обратным осмосом и ультрафильтрацией.
6. Устройство мембранных аппаратов. Область применения мембранных аппаратов в пищевой технологии.
7. Виды фильтрования. Расчет фильтровального оборудования. Механизм процесса фильтрования.
8. Классификация фильтров. Фильтрующие центрифуги периодического и непрерывного действия.

**Тема: «Тепловые процессы и аппараты».**

1. Характеристика тепловых процессов. Движущая сила тепловых процессов.
2. Основное уравнение теплопередачи. Понятие о тепловом поле и температурном градиенте.
3. Виды теплообмена.
4. Выпаривание. Материальный и тепловой балансы процесса выпаривания.
5. Основные типы выпарных аппаратов. Основы расчета выпарных аппаратов.
6. Теплообменные процессы. Теплопередача. Теплоносители.
7. Конструкции выпарных аппаратов.
8. Основы процесса охлаждения.
9. Основы процесса замораживания. Способы охлаждения и замораживания. Расчет процессов.

10. Конденсация. Тепловой баланс. Методы конденсации. Тепловой баланс конденсации перегретого пара водой.

**Тема 6.: «Массообменные процессы и аппараты»**

1. Сушка. Общая характеристика процесса. Виды связи влаги с материалом.
2. Кривые сушки, кривые скорости сушки. Особые методы сушки.
3. Классификация сушилок. Основные виды аппаратов для сушки продуктов.
4. Современные методы интенсификации массообмена.
5. Простая перегонка, ее сущность.
6. Классификация бинарных смесей. Основные законы перегонки.
7. Кривые равновесия процесса перегонки.
8. Ректификация. Процессы, протекающие на тарелках. Материальный и тепловой балансы ректификации.
9. Графический метод определения числа теоретических тарелок ректификационной колонны. Число действительных тарелок. Флегмовое число. Рациональный выбор рабочего флегмового числа.
10. Массообменные процессы. Массопередача, массоотдача и массопроводность.
11. Основы массопередачи. Основные законы массопередачи. Материальный баланс массообменных процессов.

**Тема 7.: «Технологические линии пищевых производств».**

1. Понятие технологической линии.
2. Функциональная структура линии. Циклы развития линий.
3. Основные направления развития линий.
4. Организация создания линии. Показатели технического уровня линий.
5. Предпроектные изыскания линии. Проектирование линии.
6. Эксплуатационные свойства линии.
7. Транспортирующие устройства.
8. Классификация линий.
9. Обеспечение функциональности линии.

**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)  $\rho = \rho_0 \frac{P_0 T_0}{P T}$       в)  $\rho = \rho_0 \frac{P_0 T}{T_0 P}$   
б)  $\rho = \frac{M}{22,4} \frac{P T_0}{P_0 T}$       г)  $\rho = \frac{M}{22,4} + \frac{P T_0}{T P_0}$

3. Чему равна потенциальная энергия?

а)  $E_{II} = \frac{\rho}{\gamma}$  ;      б)  $E_{II} = \frac{u^2}{2q}$  ;      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. Электрофилтры;
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.  $M = -DF\tau \frac{dc}{dn}$  ;
2.  $M = -E_T F\tau \frac{dc}{dn}$  ;
3.  $M = -(D + E_T)F\tau \frac{dc}{dn}$

**Вариант № 2**

1. Что такое удельный вес жидкости?

а)  $\gamma = \frac{m}{G}$  ;    в)  $\gamma = \frac{m}{V}$  ;    б)  $\gamma = \frac{G}{V}$  ;    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)  $2\pi$     г)  $\pi$

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.  $W = G_K \left( 1 - \frac{\epsilon_H}{\epsilon_K} \right)$     2.  $W = G_H \left( 1 - \frac{\epsilon_H}{\epsilon_K} \right)$   
3.  $W = G_H \left( 1 - \frac{\epsilon_K}{\epsilon_H} \right)$     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)  $\gamma = \rho g$   
 $\rho$

---

#### 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.  $D = \frac{Q}{r \cdot x}$

$$4. D = \frac{G_H C_H (t_K - t_H) + W(I - C' t_K) + Q_{конц} + Q_{пот}}{I_T - C' \theta}$$

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

### 2. Что – такое свободная поверхность?

- |                                     |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| а) поверхность равного давления;    | б) поверхность равной температуры |
| в) поверхность равной концентрации; | г) любая поверхность              |

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

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

$$1. Q = W \cdot r \quad 3. Q = W \cdot C_p t$$

$$2. Q = 1,05W \cdot r \quad 4. Q = D \cdot r x$$

**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. Электрофилтры;             |
| 5. Скубберы.                |                               |

**4. Основное уравнение теплоотдачи?**

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

**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 экзамену

1. Основные законы, управляющие технологическими процессами. Периодические и непрерывные процессы. Определение основных размеров аппаратов.
2. Механические процессы. Измельчение и классификация твердых материалов. Физические основы измельчения.
3. Поверхностная и объемная теории измельчения. Классы и степень измельчения.
4. Классификация зернистых материалов. Виды классификаций. Ситовый анализ. Машины и аппараты для сортирования.
5. Прессование. Общие сведения. Обезвоживание и брикетирование.
6. Гранулирование и формование. Оборудование для обработки продуктов прессования.
7. Физическая сущность процесса экструзии.
8. Гидромеханические процессы. Разделение неоднородных систем. Классификация неоднородных систем.
9. Методы разделения. Кинетика разделения неоднородных систем.
10. Отстаивание и осаждение. Отстаивание под действием гравитационного поля.
11. Осаждение под действием центробежной силы.
12. Оборудование для отстаивания и осаждения.

13. Фильтрация. Общие сведения. Виды фильтрации. Движущая сила и скорость процесса.
14. Оборудование для фильтрации. Расчет фильтровального оборудования.
15. Разделение газовых неоднородных систем. Гравитационная очистка газа.
16. Очистка газов под действием инерционных и центробежных сил.
17. Фильтрация газов через пористые перегородки. Мокрая очистка газа.
18. Осаждение под действием электрического поля.
19. Перемешивание. Общие сведения. Перемешивание жидких сред.
20. Перемешивание пластичных масс. Перемешивание сыпучих материалов.
21. Теоретические основы разделения обратным осмосом и ультрафильтрацией. Устройство мембранных аппаратов.
22. Теплообменные процессы. Теплопередача. Общие сведения.
23. Виды теплопередач: теплопроводность, конвективный теплообмен (теплоотдача), тепловое излучение.
24. Движущая сила теплообменных процессов. Основные критерии теплового подобия.
25. Специфические тепловые процессы общего назначения: пастеризация, стерилизация и т.д.
26. Испарение. Конденсация. Поверхностная конденсация. Конденсаторы смешения.
27. Типы конденсаторов, применяемых в пищевой промышленности.
28. Расчет поверхностного конденсатора.
29. Охлаждение до обыкновенных температур. Типы и устройство теплообменных аппаратов.
30. Методы расчета и подбор теплообменников.
31. Выпаривание. Общие сведения. Физико-химические основы выпаривания.
32. Способы выпаривания.
33. Устройства выпарных аппаратов. Основные типы выпарных аппаратов.
34. Массообменные процессы. Основы массопередачи. Общие сведения. Кинетика массопередачи.
35. Материальный баланс массообменных процессов. Основные законы массопередачи.
36. Абсорбция. Общие сведения. Физические основы абсорбции. Материальный баланс и кинетические закономерности абсорбции.
37. Принципиальные схемы абсорбции. Конструкции и расчет абсорберов.
38. Перегонка и ректификация. Общие сведения. Теоретические основы процессов. Основные законы перегонки.
39. Классификация бинарных систем. Кривые равновесия.
40. Адсорбция. Общие сведения. Характеристика и область применения адсорбентов.
41. Равновесие процессов адсорбции. Статика и кинетика адсорбции.
42. Адсорберы и схемы адсорбционных установок. Расчет адсорберов. Ионообменные процессы и аппараты.
43. Сушка. Общие сведения. Статика сушки. Формы связи влаги с материалом. Кинетика сушки.
44. Кривые сушки и скорости сушки. Материальный и тепловой балансы конвективной сушилки.
45. Понятие о теоретической сушилке. Основные свойства влажного воздуха.
46. Экстракция. Общие сведения.
47. Массопередача при экстракции.
48. Равновесие в системе жидкость-жидкость.
49. Функциональная структура линии.
50. Циклы развития линий. Основные направления развития линий.



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

##### Требования к написанию реферата

Продукт самостоятельной работы магистранта, 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 контрольной работе



Контрольная работа представляет собой один из видов самостоятельной работы обучающихся. По сути – это изложение ответов на определенные теоретические вопросы по учебной дисциплине, а также решение практических задач. Контрольные проводятся для того, чтобы развить у обучающихся способности к анализу научной и учебной литературы, умение обобщать, систематизировать и оценивать практический и научный материал, укреплять навыки овладения понятиями определенной науки и т. д.

При оценке контрольной преподаватель руководствуется следующими критериями:

- работа была выполнена автором самостоятельно;
- обучающийся подобрал достаточный список литературы, который необходим для осмысления темы контрольной;
- автор сумел составить логически обоснованный план, который соответствует поставленным задачам и сформулированной цели;
- обучающийся проанализировал материал;
- контрольная работа отвечает всем требованиям четкости изложения и аргументированности, объективности и логичности, грамотности и корректности;
- обучающийся сумел обосновать свою точку зрения;
- контрольная работа оформлена в соответствии с требованиями;
- автор защитил контрольную и успешно ответил на все вопросы преподавателя.

Контрольная работа, выполненная небрежно, не по своему варианту, без соблюдения правил, предъявляемых к ее оформлению, возвращается без проверки с указанием причин, которые доводятся до обучающегося. В этом случае контрольная работа выполняется повторно.

Вариант контрольной работы выдается в соответствии с порядковым номером в списке магистрантов.

#### **Критерии оценки знаний при написании контрольной работы**

Отметка «отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Отметка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Отметка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Отметка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания.

#### **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 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» - магистрант глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. Магистрант 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» - магистрант 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» - магистрант 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» - магистрант 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 пищевых производств: учебник. В 2 кн. Кн. 2 / [А.Н. Остриков и др.]; под ред. А.Н. Острикова. - СПб.: ГИОРД, 2007. - 608 с.

2. 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**

1. Методические указания к лабораторному практикуму по курсу "Процессы и аппараты пищевых производств" [Электронный ресурс]: для аспирантов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 19.06.01 Промышленная экология и биотехнология профиль 05.18.12 Процессы и аппараты пищевых производств / [сост.: Мариненко О.В., Гнетько Л.В.]. - Майкоп: МГТУ, 2015. - 24 с. - Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100025830>



2. Кавецкий, Г.Д. Технологические процессы и производства (пищевая промышленность) : учебник для студентов вузов / Г.Д. Кавецкий, А.В. Воробьева. - М. : Колос, 2006. - 368 с.

3. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн.1 : учебник / [С.Т. Антипов и др.] ; под ред. В.А. Панфилова. - М. : Высшая школа, 2001. - 703 с.

4. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. : учебник / [С.Т. Антипов и др.] под ред. В.А. Панфилова. - М. : Высшая школа, 2001. - 680 с.

### 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	Формируемые компетенции	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения
Основные законы технологических процессов. Законы сохранения и переноса массы и энергии. Материальный и тепловой балансы. Принцип движущей силы. Характеристика понятия «технологический процесс», его отличие естественных процессов. Оптимальный режим процесса. Параметры оптимизации.	УК -2 УК – 5 ОПК -6 ОПК -7	Чтение, приобретение знаний, применение знаний, творческая деятельность, частично-поисковый	Самостоятельная работа аспиранта, домашние задания	Учебники, учебные пособия
Современные методы исследования процессов и аппаратов: экспериментальный, аналитический и синтетический (теория подобия). Три теоремы подобия. $\pi$ - теорема и метод анализа размерности для получения критериального	УК -1 ОПК -5	Чтение, приобретение знаний, применение знаний, творческая деятельность, частично-поисковый	Комбинированные занятия, самостоятельная работа аспиранта,	Учебники, учебные пособия

уравнения. Основные критерии подобия.			домашние задания	
Применение механических процессов на предприятиях, перерабатывающих растениеводческую продукцию. Сущность процессов измельчения пищевых сред. Классификация методов. Классификация методов сортирования и калибрования. Классификация процессов прессования. Машины и аппараты для осуществления этих процессов. Устройство и принцип действия.	УК -6 ПК -4	Чтение, приобретение знаний, применение знаний, творческая деятельность, частично-поисковый	Самостоятельная работа аспиранта, домашние задания	Учебники, учебные пособия
Разделение неоднородных систем с жидкой и газовой дисперсной средой. Классификация неоднородных систем. Методы разделения. Осаждение в гравитационном поле. Осаждение в центробежном поле. Основные закономерности процесса. Электроосаждение. Мембранные процессы. Общая характеристика процесса. Теоретические основы разделения обратным осмосом и ультрафильтрацией. Значение этих процессов для предприятий, перерабатывающих продукцию растениеводства. Оборудование, применяемое для проведения процессов.	ОПК -3 ПК -7	Чтение, приобретение знаний, применение знаний, творческая деятельность	Самостоятельная работа аспиранта, домашние задания	Учебники, учебные пособия
Способы тепловой обработки пищевых продуктов. Классификация тепловых процессов. 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	ОПК -2	Чтение, приобретение знаний, применение знаний, творческая деятельность, частично-поисковый	Самостоятельная работа аспиранта, домашние задания	Учебники, учебные пособия



процессы общего назначения				
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. Характеристика основных массообменных процессов.	УК -3 ОПК -1	Чтение, приобретение знаний, применение знаний, творческая деятельность, частично-поисковый	Самостоятельная работа аспиранта, домашние задания	Учебники, учебные пособия
Линия, как объект технического обеспечения современных технологий. Функциональная структура линии. Циклы развития линий. Основные направления развития линий	ОПК -4	Чтение, приобретение знаний, применение знаний, творческая деятельность, частично-поисковый	Самостоятельная работа аспиранта, домашние задания	Учебники, учебные пособия

#### **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 2Di 3Dпроектирования  
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>).
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

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Специальные помещения		
Аудитория для проведения лекционных и практических занятий лабораторный корпус, ауд. Л-11 адрес: г. Майкоп, ул. Первомайская 191. Аудитория для занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. Л-11, адрес: г. Майкоп, ул. Первомайская 191.	Учебно-лабораторная мебель на 22 посадочных места, доска. Лабораторное оборудование: 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	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»;



		<p>4. Программа для работы с архивами «7zip»;</p> <p>5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»;</p> <p>6. Autodesk AutoCAD Профессиональное ПО для 2Д и 3Д проектирования Производитель: Компания Autodesk.. Учебная версия;</p> <p>7. Autodesk 3D MAX- Программа для 3D-моделирования, анимации и визуализации Производитель: Компания Autodesk. Учебная версия..</p>
Помещения для самостоятельной работы		
<p>Учебные аудитории для самостоятельной работы: ауд. Л 11, адрес: г. Майкоп, ул. Первомайская 191. Читальный зал: ул. Первомайская, 191, 3 этаж.</p>	<p>Учебно-лабораторная мебель на 22 посадочных места, доска. Лабораторное оборудование: 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</p>	<p>Свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Операционная система на базе Linux;</li> <li>2. Офисный пакет Open Office;</li> <li>3. Графический пакет Gimp;</li> <li>4. Векторный редактор Inscapе;</li> </ol> <p>Антивирусные программы: Kaspersky Endpoint Security - № лицензии 17E0-160128-131746-407-72. Количество: 400 рабочих мест. Срок действия 1 год.</p>

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
за \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ учебный год**

В рабочую программу Процессы и аппараты пищевых производств  
(наименование дисциплины)

для направления (специальности) 19.06.01 «Промышленная экология и биотехнологии»  
(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)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Х.Р. Сиюхов  
(Ф.И.О.)