

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

«25»05 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Процессы и аппараты пищевых производств**

Направление подготовки

**35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции**

Направленность (профиль)

**Технологии сельскохозяйственной продукции для персонализированного питания**  
(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация выпускника  
бакалавр

Воронеж

### 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в областях профессиональной деятельности и сферах профессиональной деятельности:

13 *Сельское хозяйство (в сфере производства, хранения и переработки продукции растениеводства и животноводства);*

22 *Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере технологий комплексной переработки мясного и молочного сырья).*

22 *Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере промышленного производства кулинарной продукции).*

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов: *производственно-технологического, организационно-управленческого, научно-исследовательского.*

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельхозпродукции, утвержденного Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17.07.2017 № 669. Редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД1 <sub>ОПК-4</sub> Производит поиск и проводит анализ передовых отечественных и зарубежных технологий в профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ОПК-4</sub> Производит поиск и проводит анализ передовых отечественных и зарубежных технологий в профессиональной деятельности	Знает: основные процессы и аппараты передовых отечественных и зарубежных технологий переработки сельскохозяйственной продукции
	Умеет: анализировать различные процессы и работу аппаратов передовых отечественных и зарубежных технологий переработки сельскохозяйственной продукции
	Владеет: способами реализации различных процессов передовых отечественных и зарубежных технологий переработки сельскохозяйственной продукции

### 3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к *обязательной части* Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин *Введение в технику и технологию отрасли, Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции.*

Дисциплина является предшествующей для изучения *Кормопроизводство, Кормление сельскохозяйственных животных, птицы и рыб, Морфология и физиология сельскохозяйственных животных, Производство органической сельскохозяйственной продукции, Рыбоводство, Производство продукции растениеводства, Производство продукции животноводства, Технология производства продукции птицеводства, Учебная практика, технологическая практика, Производственная практика, преддипломная практика, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.*

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
---------------------	---------------------------	--

		<b>3 семестр</b>
		Акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	<b>45,85</b>	<b>45,85</b>
Лекции	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные занятия	30	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,75	0,75
<i>Вид аттестации (зачет)</i>	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>62,15</b>	<b>62,15</b>
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	20,71	20,71
Проработка материалов по учебнику и учебным пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	20,72	20,72
Подготовка к лабораторным работам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	20,72	20,72

## 5 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак.ч
3 семестр			
1	Введение	Предмет и задачи курса. Классификация основных процессов. Значение информации о передовых процессах и аппаратах для развития технологий пищевой промышленности: современные задачи и тенденции развития, общие научные принципы анализа и расчета процессов и аппаратов.	2
2	Гидравлические процессы	Жидкие технологические среды, как объект исследования. Гидростатика. Основное уравнение гидростатики. Относительный покой жидкости. Гидродинамика. Гидродинамические режимы движения вязкой жидкости: ламинарный и турбулентный. Уравнение расхода. Интеграл Бернулли, его энергетический смысл. Уравнение Бернулли и его геометрический смысл. Характер и виды потерь энергии. Потери по длине и местные потери. Справочные данные для расчетов потерь энергии. Гидравлические машины. Классификация гидромашин для транспортировки технологических сред. Основные параметры работы насосов и их характеристики. Насосные установки. Характеристика сети. Подбор насосов по справочным данным. Особенности работы современных насосов.	21,5
3	Гидромеханические процессы и аппараты	Роль гидромеханических процессов в пищевой промышленности. Классификация гидромеханических процессов. Сопротивление движению тела при различных гидродинамических режимах. Современные технологии отстаивания. Современные технологии фильтрования суспензий и очистки газов от пыли на фильтрах. Современные технологии перемешивания. Интенсивность и эффективность перемешивания. Расчет мощности на механическое перемешивание с	26,15

		использованием справочных данных. Конструкции мешалок. Пневматическое, циркуляционное и другие виды перемешивания.	
4	Тепловые процессы и аппараты	<p>Значение процессов теплообмена в пищевой промышленности. Виды переноса тепла, их характеристики. Основы теплопередачи. Уравнение теплопроводности. Конвекция и теплоотдача.</p> <p>Основы подобия тепловых процессов. Современные промышленные способы подвода и отвода теплоты в технологической аппаратуре. Теплообменные аппараты. Схема расчета теплообменников, необходимые справочные данные.</p> <p>Выпаривание. Физическая сущность процесса. Современные технологии проведения выпаривания. Однокорпусные и многокорпусные выпарные установки. Материальный и тепловой балансы для выпарной установки. Общая и полезная разность температур. Тепловые потери в установках. Определение расхода греющего пара и поверхности теплообмена. Многократное выпаривание. Сущность и преимущества многократного выпаривания.</p>	28,7
5	Массообменные процессы и аппараты	<p>Основы массопередачи в системах со свободной границей раздела фаз. Законы фазового равновесия. Материальный баланс и уравнение рабочей линии. Направление процессов массопереноса, их обратимость. Молекулярная и турбулентная диффузия. Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массоотдачи. Движущая сила процесса. Критерии диффузионного подобия. Основное уравнение массопередачи. Коэффициенты массопередачи и их выражения. Средняя движущая сила процессов массопередачи. Общие методы интенсификации процесса массопередачи. Современные технологии проведения абсорбции.</p> <p>Особенности массопередачи в системах с твердой фазой. Механизмы переноса в твердых телах, нестационарность массопереноса в твердых телах. Способы массопередачи в системах с твердой фазой. Непрерывный и ступенчатый контакт фаз в массообменных аппаратах. Пути интенсификации массообменных процессов.</p> <p>Общая характеристика процесса сушки. Общая схема конвективной сушилки. Материальный и тепловой балансы конвективной сушилки. Действительная и теоретическая сушилки. Кинетика процесса сушки. Формы связи влаги с материалом. Движущая сила процесса. Критическая и равновесная влажность материала. Кривые кинетики сушки. Продолжительность первого и второго периода сушки. Современные конструкции сушилок.</p>	28,8
	Консультации текущие		0,75
	Зачет		0,1

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ЛР, ак. ч	СРО, ак. ч
<b>3 семестр</b>				
1	Введение	1		1
2	Гидравлические процессы	3	6	12,5
3	Гидромеханические процессы и аппараты	3	8	15,15
4	Тепловые процессы и аппараты	4	8	16,7
5	Массообменные процессы и аппараты	4	8	16,8
	Консультации текущие		0,75	
	Зачет		0,1	

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
<b>3 семестр</b>			
1	Введение	Предмет и задачи курса. Классификация основных процессов. Значение информации о современных процессах и аппаратах для развития технологий пищевой промышленности: современные задачи и тенденции развития, общие научные принципы анализа и расчета процессов и аппаратов.	1
2	Гидравлические процессы	Жидкие технологические среды, как объект исследования. Гидростатика. Основное уравнение гидростатики. Относительный покой жидкости. Гидродинамика. Гидродинамические режимы движения вязкой жидкости: ламинарный и турбулентный. Уравнение расхода. Интеграл Бернулли, его энергетический смысл. Характер и виды потерь энергии. Потери по длине и местные потери. Гидравлические машины. Классификация гидромашин для транспортировки технологических сред. Основные параметры работы насосов и их характеристики. Насосные установки. Характеристика сети. Подбор насосов по справочным данным. Особенности работы современных насосов.	3
4	Гидромеханические процессы и аппараты	Роль гидромеханических процессов в пищевой промышленности. Классификация гидромеханических процессов. Сопротивление движению тела при различных гидродинамических режимах. Современные технологии отстаивания. Современные технологии фильтрования суспензий и очистки газов от пыли на фильтрах. Современные технологии перемешивания. Интенсивность и эффективность перемешивания. Расчет мощности на механическое перемешивание. Конструкции мешалок.	3
5	Тепловые процессы и аппараты	Значение процессов теплообмена в пищевой промышленности. Основы теплопередачи. Уравнение теплопроводности. Конвекция и теплоотдача. Основы подбора тепловых процессов. Современные промышленные способы подвода и отвода теплоты в технологической аппаратуре. Конструкции	4

		теплообменных аппаратов. Схема расчета теплообменников. Выпаривание. Физическая сущность процесса. Современные технологии проведения выпаривания. Однокорпусные и многокорпусные выпарные установки. Материальный и тепловой балансы для выпарной установки. Общая и полезная разность температур. Тепловые потери в установках. Определение расхода греющего пара и поверхности теплообмена.	
6	Массообменные процессы и аппараты	Основы массопередачи в системах со свободной границей раздела фаз. Материальный баланс и уравнение рабочей линии. Молекулярная и турбулентная диффузия. Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массоотдачи. Критерии диффузионного подобия. Основное уравнение массопередачи. Коэффициенты массопередачи и их выражения. Средняя движущая сила процессов массопередачи. Общие методы интенсификации процесса массопередачи. Современные технологии проведения абсорбции. Общая характеристика процесса сушки. Общая схема конвективной сушилки. Материальный и тепловой балансы конвективной сушилки. Действительная и теоретическая сушилки. Кинетика процесса сушки. Формы связи влаги с материалом. Движущая сила процесса. Критическая и равновесная влажность материала. Кривые кинетики сушки. Продолжительность первого и второго периода сушки. Современные конструкции сушилок.	4

### 5.2.2 Практические занятия (семинары)

Не предусмотрены

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
<b>3 семестр</b>			
1.	Введение		
2.	Гидравлические процессы	Изучение режимов движения жидкости	2
		Испытание центробежного вентилятора	4
3.	Механические процессы		
4.	Гидромеханические процессы и аппараты	Осаждение под действием силы тяжести	4
		Определение констант процесса фильтрования	4
5.	Тепловые процессы и аппараты	Исследование процесса теплопередачи в теплообменнике типа «труба в трубе»	4
		Испытания оросительного теплообменника	4
6.	Массообменные процессы и аппараты	Изучение процесса абсорбции углекислого газа водой в аппарате с механическим перемешиванием	4
		Изучение кинетики процесса конвективной сушки	4

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
3 семестр			
1.	Введение	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник) Тест (лекции, учебник)	1 0,5 0,5
2.	Гидравлические процессы	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы) Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы)	12,5 5,5 3 4
4.	Гидромеханические процессы и аппараты	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы) Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы)	15,15 5 5 5,15
5.	Тепловые процессы и аппараты	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы) Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы)	16,7 6 5 5,7
6.	Массообменные процессы и аппараты	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы) Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы)	16,8 6 5 5,8

### 6 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

#### 6.1 Основная литература

1. Процессы и аппараты пищевых производств [Текст] : учебник для студентов вузов (гриф УМО) / А. Н. Остриков [и др.]. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2020. - 640 с.: ил.

2. Остриков, А.Н. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам: учебное пособие / А.Н. Остриков, А.В. Логинов, Л.Н. Ананьева [и др.] – Воронеж: ВГУИТ (Воронежский государственный университет инженерных технологий), 2012. – 281 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5820>

3. Процессы и аппараты (основы механики жидкости и газа) [Текст] : практикум : учебное пособие / А. Н. Остриков [и др.]; ВГУИТ, Кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств. - Воронеж : ВГУИТ, 2018. - 231 с. Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488017>

#### 6.2 Дополнительная литература

1. Расчет и проектирование массообменных аппаратов: Учебное пособие/Под научной ред. Профессора А.Н. Острикова. – СПб.: Издательство «Лань» - 2015. – 352 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/56170>

2. Расчет и проектирование теплообменников : учебное пособие для вузов / А. Н. Остриков, И. Н. Болгова, Е. Ю. Желтоухова [и др.] ; Под редакцией профессора А. Н. Острикова. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-7769-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/180777>

3. Остриков, А.Н. Расчет и проектирование сушильных аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Остриков, М.И. Слюсарев, Е.Ю. Желтоухова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105992>

4. Остриков, А.Н. Расчет и проектирование аппаратов для механических и гидромеханических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Остриков, В.Н. Василенко, Л.Н. Фролова, А.В. Терёхина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : , 2018. — 360 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105819>

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Остриков, А.Н. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам: учебное по-сobie / А.Н. Остриков, А.В. Логинов, Л.Н. Ананьева [и др.] – Воронеж: ВГУИТ (Воронеж-ский государственный университет инженерных технологий), 2012. – 281 с. Режим до-ступа: <http://e.lanbook.com/book/5820>

Процессы и аппараты (основы механики жидкости и газа) [Текст] : практикум : учебное пособие / А. Н. Остриков [и др.]; ВГУИТ, Кафедра технологии жиров, про-цессов и аппаратов химических и пищевых производств. - Воронеж : ВГУИТ, 2018. - 231 с. Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488017>

Материалы педагогической диагностики по дисциплине «Процессы и аппараты» : учебное пособие : / А. Н. Остриков, И. Н. Болгова, И. С. Наумченко [и др.] ; науч. ред. А. Н. Остриков. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. – 342 с. – Режим доступа: по подписке. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601617>

### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?">http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://www.window.edu.ru/">http://www.window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gow.ru">http://minobrnauki.gow.ru</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	<a href="http://www.ict.edu.ru/">http://www.ict.edu.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsu.ru">http://education.vsu.ru</a>

### 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение:

Microsoft Windows XP; Microsoft Windows 7; КОМПАС 3DLTv12; AdobeReaderXI; Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima; Microsoft Office Professional Plus 2007.

При освоении дисциплины используются информационные справочные системы: Сетевая локальная БД Справочная Правовая Система КонсультантПлюс, ООО «Консультант-Эксперт»; - БД «ПОЛПРЕД Справочники», ООО «ПОЛПРЕД Справочники».

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения учебных занятий используются учебные аудитории:

Ауд. 111.	Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Лабораторные установки: абсорбция углекислого газа водой, гидродинамика зернистого слоя, осаждение, витание и унос твердой частицы в жидкой среде, осаждение твердых частиц в жидкой среде, кинетика конвективной сушки, гидродинамика колпачковой тарелки, определение констант процесса
-----------	--	---

		фильтрования, барабанный вакуум-фильтр, простая перегонка, теплообменник типа «труба в трубе», стенд колонных аппаратов, лабораторные стенды "Изучение процесса фильтрования", "Изучение процесса абсорбции"
Ауд. 115. аудитория проведения занятий	Учебная для учебных	Лабораторные установки: изучение режимов движения жидкости, относительный покой жидкости во вращающемся вокруг цилиндрической оси цилиндрическом сосуде, испытание вакуум-насоса, испытание центробежного вентилятора, испытание центробежно-вихревого насоса, нормальные испытание центробежного насоса, стенд Бернулли, учебно-наглядные пособия по тематическим разделам. Учебно-лабораторные комплексы: исследование гидродинамики жидкости, исследование параметров работы насосов
Ауд. 117. аудитория проведения занятий	Учебная для учебных	Макет вакуум-выпарной установки с выносной греющей камерой, макет массообменного аппарата, стенды: трехкорпусная вакуум-выпарная установка, ректификационная установка непрерывного действия, основные виды фильтровальных материалов, используемые виды насадок в массообменных аппаратах, различные виды контактных устройств массообменных аппаратов
Ауд. 211. аудитория проведения занятий	Учебная для учебных	Измеритель температуры 2ТРМО ЩТ У, весы ВСП-0,2/0,1-1, пароварка, экспериментальная установка для исследования радиационно - конвективной сушки плодоовощного сырья, проектор NECNP 100, экран, ноутбук

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться:

Ауд. 113. Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Учебно-наглядные пособия по курсовому проектированию, компьютеры - 5 шт.
--	--

## 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля) в виде приложения.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**к рабочей программе**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Технологические процессы и производства**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД1 <sub>ОПК-4</sub> Производит поиск и проводит анализ передовых отечественных и зарубежных технологий в профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ОПК-4</sub> Производит поиск и проводит анализ передовых отечественных и зарубежных технологий в профессиональной деятельности	Знает: основные процессы и аппараты передовых отечественных и зарубежных технологий переработки сельскохозяйственной продукции
	Умеет: анализировать различные процессы и работу аппаратов передовых отечественных и зарубежных технологий переработки сельскохозяйственной продукции
	Владеет: способами реализации различных процессов передовых отечественных и зарубежных технологий переработки сельскохозяйственной продукции

## 2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Введение	ОПК-4	<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	26-27	Контроль преподавателем
			<i>Тест (Банк тестовых заданий)</i>	1,15	Бланочное или компьютерное тестирование
2	Гидравлические процессы	ОПК-4	<i>Тест (Банк тестовых заданий)</i>	2-4,13	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету, к защите лабораторных работ)</i>	28-32	Контроль преподавателем
			<i>Кейс-задание</i>	18	Контроль преподавателем
3	Гидромеханические процессы и аппараты	ОПК-4	<i>Тест (Банк тестовых заданий)</i>	5-8, 16	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету, к защите лабораторных работ)</i>	33-35	Контроль преподавателем
			<i>Кейс-задание</i>	19-21	Контроль преподавателем
4	Тепловые процессы и аппараты	ОПК-4	<i>Тест (Банк тестовых заданий)</i>	9-10,14	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету, к защите лабораторных работ)</i>	36-39	Контроль преподавателем
			<i>Кейс-задание</i>	22-23	Контроль преподавателем
5	Массообменные процессы и аппараты	ОПК-4	<i>Тест (Банк тестовых заданий)</i>	11-12, 17	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету, к защите)</i>	40-46	Контроль преподавателем

		лабораторных работ)		
		Кейс-задание	24-25	Контроль преподавателем

### 3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

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

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования, и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета).

Каждый вариант теста включает 20 контрольных заданий, из них:

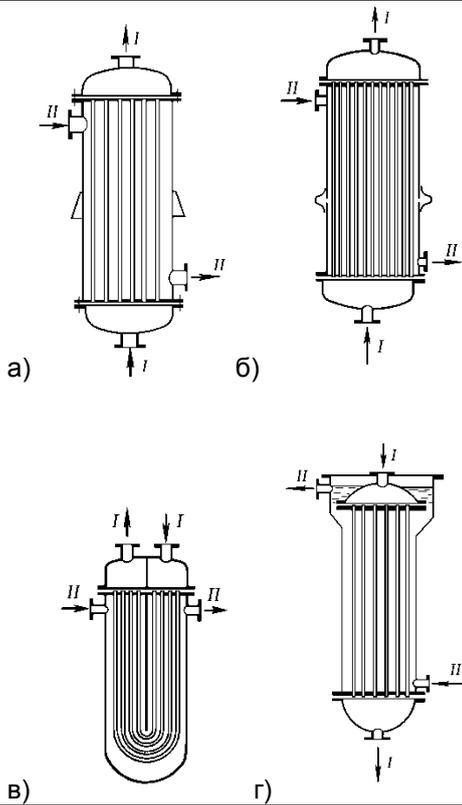
- 8 контрольных заданий на проверку знаний;
- 8 контрольных заданий на проверку умений;
- 4 контрольных заданий на проверку навыков.

#### 3.1 Тесты (банк тестовых заданий)

3.1.1 ОПК-4- Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности

№ задания	Тестовое задание
<b>А (на выбор одного правильного ответа)</b>	
1	Сущность гипотезы сплошности заключается в том, что жидкость рассматривается как 1) среда, имеющая разрывы и пустоты 2) сложная среда с растворенными газами, веществами, имеющая разрывы и пустоты 3) неподвижное твердое или жидкое тело, при определенной температуре и давлении <b>4) континуум, непрерывная сплошная среда</b>
2	В открытом сосуде находится жидкость с плотностью $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ . Манометр, присоединенный в некоторой точке сосуда, показывает давление $p = 5 \cdot 10^4 \text{ Па}$ . На какой высоте над данной точкой находится уровень жидкости в резервуаре? 1) 1,5 м 2) 0,5 м 3) 15 м <b>4) 5 м</b>
3	Найти критическую скорость в прямой круглой трубе $d = 0,020 \text{ м}$ для воздуха, если его динамический коэффициент вязкости и плотность соответственно равны $\mu = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Па}\cdot\text{с}$ , $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$ . 1) 8,3 м/с <b>2) 1,9 м/с</b> 3) 3,3 м/с 4) 2,3 м/с
4	Насос подает масло с расходом 2 л/с на высоту 60 м. Потери напора составляют 42 м. Оба резервуара открыты, КПД насоса равен 0,6. Плотность масла $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$ . Чему равна мощность на валу насоса? 1) 30 кВт <b>2) 3 кВт</b> 3) 1,77 кВт 4) 1,24 кВт
5	Скорость осаждения при ламинарном режиме рассчитывается по формуле: а) $\xi \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{\rho_w^2}{2}$ ; б) $\frac{gd^3(\rho_m - \rho)\rho}{\mu^2}$ ; <b>в) <math>\frac{gd^2(\rho_m - \rho)}{18\mu}</math>;</b> г) $\sqrt{\frac{4(\rho_m - \rho)gd}{3\xi\rho}}$ .
6	Правильная запись основного дифференциального уравнения фильтрования, если $\Delta P$ – разность давлений, $R_{ос}$ , $R_{ф}$ – сопротивления осадка и фильтровальной перегородки,

	<p><math>V</math> – объем фильтрата,  <math>S</math> – площадь поверхности фильтрования,  <math>\tau</math> – продолжительности фильтрования.</p> <p>а) <math>\Delta P = \mu(R_{oc} + R_{\phi}) \frac{dV}{d\tau}</math>;      б) <math>\frac{dV}{Sd\tau} = \frac{\Delta P}{\mu(R_{oc} - R_{\phi})}</math>;</p> <p>в) <math>\frac{dV}{d\tau} = \frac{\Delta P}{\mu(R_{oc} + R_{\phi})}</math>;      г) <math>\frac{dV}{Sd\tau} = \frac{\Delta P}{\mu(R_{oc} + R_{\phi})}</math>.</p>
7	<p>Мощность, потребляемую мешалкой при установившемся режиме, рассчитывают по формуле:</p> <p>1) <math>\frac{\rho n d^2}{\mu}</math>;      2) <math>K_N \cdot \rho n^3 d^5</math>;      3) <math>\frac{K_N \cdot \rho n^3 d^5}{\eta}</math>.</p>
8	<p>Основным технологическим показателем фильтровальных перегородок являются</p> <p>а) площадь;  б) толщина;  в) <b>задерживающая способность</b>;  г) внешний вид</p>
9	<p>Многоходовые теплообменники по трубному пространству применяют</p> <p>а) <b>для увеличения скорости жидкости</b>;  б) для уменьшения образования отложений осадка;  в) для увеличения скорости пара в теплообменнике</p>
10	<p>Основной фактор, определяющий интенсивность выпаривания и производительность выпарного аппарата, – это разность температур</p> <p>а) греющего и вторичного пара;  б) греющего пара и стенки кипяточной трубки;  в) <b>греющего пара и кипящего раствора</b></p>
11	<p>Укажите правильную запись числа единиц переноса массы при абсорбции</p> <p>а) <math>K_y F \Delta Y_{cp}</math>;  б) <math>\frac{\Delta y_{\delta} - \Delta y_M}{2,3 \lg \frac{\Delta y_{\delta}}{\Delta y_M}}</math>;  в) <math>\frac{y_H - y_K}{\Delta y_{cp}}</math>;  г) <math>G(y_H - y_K)</math>.</p>
12	<p>Если парциальное давление пара над поверхностью материала превышает его парциальное давление в газе, то:</p> <p>а) будет равновесие;  б) <b>идет сушка</b>;  в) идет увлажнение;  г) идет сорбция</p>
<b>Б (на выбор нескольких правильных)</b>	
13	<p>Насос для работы на сеть подбирают по</p> <p>1) <b>заданной подаче</b>;  2) <b>требуемому напору</b>;  3) полезной мощности;  4) максимальному КПД.</p>
14	<p>Компенсация температурных удлинений предусмотрена в теплообменниках</p>

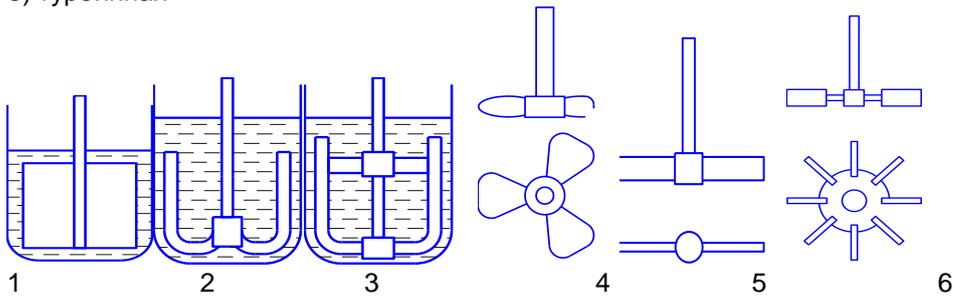


б, в, г

15 Меры по совершенствованию технологических процессов  
 1) **интенсификация**  
 2) **повышение эффективности**  
 3) **увеличение производительности**  
 4) **снижение производительности**

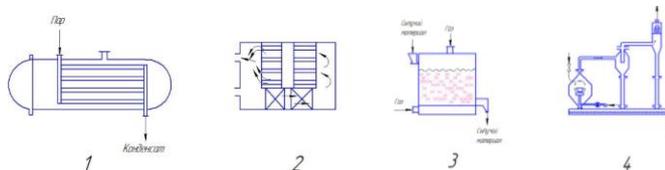
**В (на соответствие)**

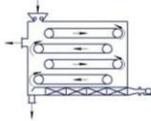
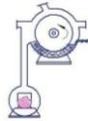
16 Установить соответствие между рисунком и типом мешалки  
 а) листовая  
 б) якорная  
 в) рамная  
 г) пропеллерная  
 д) лопастная  
 е) турбинная



1-а, 2-б, 3-в, 4-г, 5-д, 6-е

17 Какая из данных сушилок является:  
 а) сушильным шкафом  
 б) камерной  
 в) сушилкой с псевдооживленным слоем  
 г) распылительной  
 д) ленточной  
 е) вальцовой



 5	 6
1-а, 2-б, 3-в, 4-г, 5-д, 6-е	

### 3.2 Кейс – задания

#### 3.2.1 ОПК-4- Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности

**Задание:** Дать развернутые ответы на следующие ситуационные задания

Номер вопроса	Текст задания
18	<p><b>Ситуация.</b> В цехе, где вы работаете, необходимо увеличить производительность. Насос подает сырье в количестве <math>20 \text{ м}^3/\text{ч}</math>, создавая напор 50 м. Полный КПД насоса <math>\eta = 0,8</math>.</p> <p><b>Задание.</b> Предложить мероприятия по увеличению производительности насоса</p>
	<p><b>Ответ:</b> Производительность насоса – количество жидкости, подаваемое насосом в напорные трубопровод в единицу времени. Для увеличения производительности насоса можно:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличить число оборотов рабочего колеса насоса, исходя из законов пропорциональности <math>Q_1/Q_2 = n_1/n_2</math>.</li> <li>2. Снизить гидравлическое сопротивление в напорном трубопроводе. Для этого открыть полностью задвижку на напорном трубопроводе, увеличить диаметр напорного трубопровода, однако диаметр напорного трубопровода должен быть меньше диаметра всасывающего трубопровода.</li> <li>3. Подключить два насоса параллельно.</li> </ol>
19	<p><b>Ситуация.</b> Вы работаете мастером на очистных сооружениях, необходимо провести реконструкцию с целью увеличения производительности отстойников.</p> <p><b>Задание.</b> Предложить мероприятия по увеличению производительности отстойников</p>
	<p><b>Ответ:</b> Производительность отстойника зависит от скорости осаждения и площади отстойника. Для увеличения производительности отстойника можно:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличить размер осаждаемых частиц, добавляя растворы ПАВ. Чем крупнее частицы, тем больше их скорость осаждения.</li> <li>2. Перед отстойником суспензию надо подогреть для снижения вязкости среды. Скорость осаждения обратно пропорциональна вязкости.</li> <li>3. Для увеличения поверхности осаждения установить многоярусные отстойники..</li> </ol>
20	<p><b>Ситуация.</b> Вы работаете на станции фильтрования сахарного завода, необходимо увеличить скорость фильтрования с целью повышения производительности (фильтрование ведется при постоянном перепаде давления).</p> <p><b>Задание.</b> Предложить мероприятия по увеличению производительности фильтров</p>
	<p><b>Ответ:</b> Повысить производительность фильтра можно, увеличив поверхность фильтрования и скорость фильтрования.</p> <p>Для увеличения скорости фильтрования надо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличить движущую силу процесса (<math>\Delta P</math> – перепад давлений на фильтровальной перегородке) либо повышая избыточное давление над фильтровальной перегородкой, либо создавая вакуум под ней.</li> <li>2. Перед фильтром суспензию надо подогреть для снижения вязкости среды.</li> <li>3. Осадок необходимо удалять с фильтровальной перегородки для снижения сопротивления.</li> <li>4. Использовать фильтровальную перегородку с меньшим сопротивлением.</li> </ol>
21	<p><b>Ситуация.</b> Вы работаете на сахарном заводе. Процесс перемешивания сахарного раствора имеет низкую интенсивность.</p> <p><b>Задание:</b> Предложить мероприятия по интенсификации процесса перемешивания сахаросодержащих растворов.</p>
	<p><b>Ответ:</b> Повысить интенсивность механического перемешивания сахаросодержащих растворов возможно следующими способами:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Снизить вязкость перемешиваемого раствора, тем самым уменьшить сопротивление среды вращению мешалки. С этой целью используют аппараты с тепловой рубашкой.</li> <li>2. Увеличить скорость вращения мешалки. Для предотвращения образования воронки вокруг вала в аппарат помещают отражательные перегородки, которые, кроме того, способствуют возникновению дополнительных вихрей и увеличению турбулентности.</li> <li>3. С целью увеличения турбулентности среды при перемешивании используют многоярусные мешалки (лопастные, турбинные).</li> </ol>

	4. Для улучшения перемешивания больших объемов в сосудах с пропеллерными мешалками устанавливают диффузоры.
22	<p><b>Ситуация.</b> Вы работаете на сахарном заводе, для подогрева жомопрессованной воды перед поступлением в отстойник используется вертикальный кожухотрубчатый теплообменник. За 5 мин вода должна нагреваться от 35 до 85 °С. Сейчас за пять минут вода нагревается от 35 до 60 °С.</p> <p><b>Задание:</b> Установить причину данного происшествия и предложить ряд мероприятий по предотвращению подобных ситуаций.</p>
	<p><b>Ответ:</b> Жомопрессованная вода не нагревается до заданной температуры в кожухотрубчатом теплообменнике по следующим причинам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поверхность теплообмена загрязнена. Необходимо очистить поверхность от загрязнений и снизить термическое сопротивление стенки.</li> <li>2. Низкая скорость движения воды в трубках. Следует увеличить расход воды или установить перегородки в крышке или днище теплообменника.</li> <li>3. Низкое давление и температура пара в межтрубном пространстве теплообменника. Для увеличения коэффициента теплоотдачи в межтрубном пространстве повысить давление пара и удалить неконденсирующиеся газы (воздух).</li> </ol>
23	<p><b>Ситуация.</b> В цехе работает (по прямоточной схеме) воздухоподогреватель, в котором нагревается воздух от температуры <math>t_1' = 20\text{ °C}</math> до <math>t_2' = 210\text{ °C}</math> горячими газами, которые охлаждаются от температуры <math>t_1 = 410\text{ °C}</math> до температуры <math>t_2 = 250\text{ °C}</math>.</p> <p><b>Задание.</b> Определить средний температурный напор между воздухом и газом и предложить мероприятия по его увеличению.</p>
	<p><b>Ответ:</b> Средний температурный напор между газом и воздухом при прямотоке</p> <div style="text-align: center;"> </div> $\Delta t_o = 410 - 20 = 390\text{ °C}$ $\Delta t_m = 250 - 210 = 40\text{ °C}$ $\frac{\Delta t_o}{\Delta t_m} = \frac{390}{40} = 9,75 > 2$ $\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_o - \Delta t_m}{\ln \frac{\Delta t_o}{\Delta t_m}} = \frac{390 - 40}{\ln 9,75} = 153,7\text{ °C}$ <p>Средний температурный напор между газом и воздухом при противотоке</p> <div style="text-align: center;"> </div> $\Delta t_o = 250 - 20 = 230\text{ °C}$ $\Delta t_m = 410 - 210 = 200\text{ °C}$ $\frac{\Delta t_o}{\Delta t_m} = \frac{230}{200} = 1,15 < 2$ $\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_o + \Delta t_m}{2} = \frac{230 + 200}{2} = 215\text{ °C}$ <p>Т.к. <math>\Delta t_{cp}</math> при противотоке больше, чем при прямотоке, следовательно противоточная схема движения теплоносителей более эффективна. Необходимо изменить направление движения одного из теплоносителей.</p>

24	<p><b>Ситуация.</b> Выработаете главным инженером на хлебоприемном пункте. Вам поручили приобрести новую зерносушильную установку.</p> <p><b>Задание:</b> Подобрать возможные конструкции сушилок, пояснить их достоинства и недостатки.</p> <p><b>Ответ:</b> Для высушивания зерновых материалов возможно использование барабанных сушилок и сушилок с кипящим (псевдооживленным) слоем.</p> <p>Достоинства указанных сушилок:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Интенсивная и равномерная сушка вследствие развитой поверхности контакта материала и сушильного агента (воздуха).</li> <li>2. Большое напряжение по влаге.</li> <li>3. Компактность установки.</li> <li>4. В сушилках с кипящим слоем возможна сушка при высоких температурах вследствие кратковременности контакта.</li> <li>5. Высокая степень использования тепла сушильного агента.</li> </ol> <p>Недостатки таких сушилок:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Истирание и значительный унос мелких частиц.</li> <li>2. Высокое гидравлическое сопротивление в сушилках с кипящим слоем.</li> <li>3. Сушилки с кипящим слоем непригодны для сушки материала с большим размером частиц.</li> </ol>
25	<p><b>Ситуация.</b> В овощесушильном цехе, где Вы работаете, начальником цеха, сушат абрикосы. Абрикосы поступают в цех с влажностью 75 % и высушиваются до 17 % за 950 с.</p> <p><b>Задание:</b> Определить какая скорость сушки абрикосов на имеющемся оборудовании и предложить мероприятия по ее увеличению.</p> <p><b>Ответ:</b> Скорость сушки представляет собой изменения влажности в единицу времени:</p> $N = \frac{W_n - W_k}{\tau} = \frac{75 - 17}{950} = 0,061 (\%/с)$ <p>Повышению скорости сушки способствует:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Повышение температуры процесса;</li> <li>2) Понижение давления над материалом;</li> <li>3) Снижение влагосодержания сушильного агента для увеличения движущей силы процесса;</li> <li>4) Повышение линейной скорости сушильного агента над высушиваемым материалом;</li> <li>5) Перемешивание высушиваемого материала для обновления поверхности контакта фаз.</li> </ol>

### 3.3 Собеседование (вопросы к зачетам, защите лабораторных работ)

#### 3.3.1 ОПК-4- Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности

Номер вопроса	Текст вопроса
26	Предмет и задачи курса. Классификация основных процессов.
27	Современные задачи и тенденции развития технологий пищевой промышленности
28	Гидростатика. Основное уравнение гидростатики. Относительный покой жидкости.
29	Гидродинамические режимы движения вязкой жидкости: ламинарный и турбулентный. Уравнение расхода.
30	Интеграл Бернулли, его энергетический смысл. Характер и виды потерь энергии. Потери по длине и местные потери.
31	Гидравлические машины. Классификация гидромашин для транспортировки технологических сред. Основные параметры работы насосов и их характеристики.
32	Насосные установки. Характеристика сети. Подбор насосов. Особенности работы современных насосов.
33	Роль гидромеханических процессов в пищевой промышленности. Классификация гидромеханических процессов. Современные технологии отстаивания.
34	Современные технологии фильтрации суспензий и очистки газов от пыли на фильтрах.
35	Современные технологии перемешивания. Интенсивность и эффективность перемешивания. Расчет мощности на механическое перемешивание. Конструкции мешалок.
36	Значение процессов теплообмена в пищевой промышленности. Основы теплопередачи. Уравнение теплопроводности. Конвекция и теплоотдача.
37	Основы подбора тепловых процессов. Современные промышленные способы подвода и отвода теплоты в технологической аппаратуре. Теплообменные аппараты.
38	Выпаривание. Физическая сущность процесса. Современные технологии проведения

	выпаривания. Однокорпусные и многокорпусные выпарные установки.
39	Материальный и тепловой балансы для выпарной установки. Общая и полезная разность температур. Тепловые потери в установках. Определение расхода греющего пара и поверхности теплообмена.
40	Основы массопередачи в системах со свободной границей раздела фаз. Законы фазового равновесия. Материальный баланс и уравнение рабочей линии. Направление процессов массопереноса, их обратимость.
41	Молекулярная и турбулентная диффузия. Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массоотдачи. Движущая сила процесса. Критерии диффузионного подобия. Основное уравнение массопередачи. Коэффициенты массопередачи и их выражения. Средняя движущая сила процессов массопередачи.
42	Общие методы интенсификации процесса массопередачи. Современные технологии проведения абсорбции.
43	Особенности массопередачи в системах с твердой фазой. Механизмы переноса в твердых телах, нестационарность массопереноса в твердых телах. Способы массопередачи в системах с твердой фазой. Непрерывный и ступенчатый контакт фаз в массообменных аппаратах. Пути интенсификации массообменных процессов.
44	Общая характеристика процесса сушки. Общая схема конвективной сушки. Материальный и тепловой балансы конвективной сушки. Действительная и теоретическая сушки.
45	Кинетика процесса сушки. Формы связи влаги с материалом. Движущая сила процесса. Критическая и равновесная влажность материала. Кривые кинетики сушки. Продолжительность первого и второго периода сушки.
46	Современные конструкции сушилок.

**4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<b>ОПК-4-</b> Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности					
<b>Знать</b> основные процессы и аппараты передовых отечественных и зарубежных технологий переработки сельскохозяйственной продукции	Тест	Результат тестирования	60% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 60% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Знание основных процессов и аппаратов передовых отечественных и зарубежных технологий переработки сельскохозяйственной продукции	обучающийся решил или предложил вариант решения кейс-задания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>Уметь</b> анализировать различные процессы и работу аппаратов передовых отечественных и зарубежных технологий переработки сельскохозяйственной продукции	Собеседование (защита лабораторной работы)	Умение анализировать различные процессы и работу аппаратов передовых отечественных и зарубежных технологий переработки сельскохозяйственной продукции	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклад в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>Владеть</b> способами реализации различных процессов передовых отечественных и зарубежных технологий переработки сельскохозяйственной продукции справочных	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил один вариант выхода из сложившейся ситуации	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и	не зачтено	Не освоена (недостаточный)

данных			не предложил вариантов решения		й)
--------	--	--	--------------------------------	--	----

