



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)**

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-
воспитательной работе, проф.
Б.Г. Зиганшин
«25» апреля 2019 года

Рабочая программа дисциплины

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

Направление подготовки
**35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной
продукции**

Направленность (профиль) подготовки
Технология производства и переработки продукции растениеводства

Уровень
бакалавриата

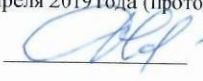
Форма обучения
очная

Год поступления обучающихся: 2019

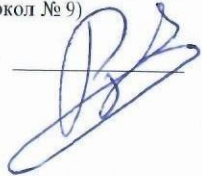
Казань - 2019

Составитель: Лушнов Максим Александрович, к.т.н., доцент

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры машин и оборудования в агробизнесе «24» апреля 2019 года (протокол № 10)

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  Зиганшин Б.Г.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии института (факультета) ИМ и ТС «24» апреля 2019 года (протокол № 9)

Пред. метод. комиссии, к.т.н., доцент  Лукманов Р.Р.

Согласовано:
Директор Института механизации
и технического сервиса,
д.т.н., профессор

 Яхин С.М.

Протокол ученого совета ИМ и ТС № 8 от «25» апреля 2019 года

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, по дисциплине «Процессы и аппараты перерабатывающих производств», обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения:

Код индикатора достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий		
ИД-1 ОПК-1	Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции	Знать: общие закономерности и теоретические основы механических, гидромеханических, тепловых и массообменных процессов Уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области переработки и хранения сельскохозяйственной продукции Владеть: профессиональными навыками применения законов естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области переработки и хранения сельскохозяйственной
ОПК-4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;		
ИД-1 ОПК-4	Обосновывает и реализует современные технологии производства сельскохозяйственной продукции	Знать: современные технологии производства сельскохозяйственной продукции Уметь: проектировать технологические линии, выбирая современное технологическое оборудование, в наибольшей степени отвечающее особенностям производства Владеть: навыками обосновывать и реализовывать современные технологии производства сельскохозяйственной продукции

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1. Изучается в четвертом семестре на 2 курсе при очной форме обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: «Физика», «Математика», «Технология переработки продукции растениеводства», «Технология хранения продукции растениеводства» освоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины. Освоение отмеченных выше дисциплин отвечает требованиям к «выходным» знаниям и умениям обучающегося, необходимые при освоении данной дисциплины.

Дисциплина является основополагающей для изучения следующих дисциплин:

«Оборудования перерабатывающих производств», «Технология производства и переработки плодов и овощей»

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

Вид учебных занятий	Очное обучение
	4 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, часов)	73
в том числе:	
лекции, час	36
практические занятия, час	36
зачет, час	1
Самостоятельная работа обучающихся (всего, часов)	35
в том числе:	
- подготовка к практическим занятиям, час	20
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	15
- подготовка к зачету, час	
Общая трудоемкость час зач. ед.	108
	3

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ тем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, часов							
		лекции		практ. работы		всего ауд. часов		самост. работа	
		очн о	заочн о	очн о	заочн о	очн о	заочн о	очн о	заочн о
1	Введение	2	-	2	-	4	-	4	-
2	Гидромеханически	10	-	12	-	22	-	7	-

	е процессы								
3	Тепловые процессы	14	-	8	-	22	-	12	-
4	Массообменные процессы	10	-	14	-	24	-	12	-
	Итого	36	-	36	-	72	-	35	-

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак.час (очно/заочно)	
		очно	заочно
1	Раздел 1. Введение		
	<i>Лекции</i>		
1.1	Тема лекции 1: Предмет, основные понятия дисциплины. Цель и задачи дисциплины. Процессы как средства выполнения технологических операций и аппараты как средства осуществления процессов. Классификация изучаемых процессов, ее связь с классификацией технологического оборудования.	1	-
1.2	Тема лекции 2: Общая характеристика сырья биологического происхождения. Химические, биохимические, теплофизические, электрофизические, механические, реологические. Компрессионные, дисперсные свойства пищевых сред как рабочих объектов и их классификация.	1	-
	<i>Практические работы</i>		
1.3	Физические свойства материалов	2	-
	<i>Лекции</i>		
2	Раздел 2. Гидромеханические процессы		
2.1	Тема лекции 1: Классификация способов дробления. Теоретические основы деформации и разрушения. Общие требования, предъявляемые к дробилкам. Устройство и работа основных типов дробилок. Классификация устройств для резания. Основные типы устройств для резания, применяемых при переработке с.-х. сырья.	2	-
2.2	Тема лекции 2: Сортирование сыпучих материалов. Классификация методов сортирования и области их применения. Разделение частиц по размерам, по скорости осаждения, по форме. Магнитная и электромагнитная сепарация. Устройство аппаратов для сортирования.	2	-
2.3	Тема лекции 3: Физическое значение и область применения процессов отжима, формования, гомогенизации, таблетирования и брикетирования. Элементы теории обработки пищевых продуктов	2	-

	давлением. Классификация и устройство машин для обработки давлением пищевых продуктов. Устройство прессов для отжима и формования пластичных масс. Устройство брикетировочных прессов, экструдеров и экспандеров.		
2.4	Тема лекции 4: Классификация способов перемешивания. Назначение и физический смысл процессов перемешивания, разбрызгивания, распыления и эмульгирования. Особенности перемешивания жидких, вязкопластичных и зернистых сред. Устройство смесителей и аппаратов для перемешивания. Виды мешалок и смесителей. Теоретические основы и математическое моделирование процесса перемешивания. Эффективность перемешивания. Расход энергии на перемешивание.	4	-
	<i>Практические работы</i>		
2.5	Конструкция и работа основных типов машин для измельчения и классификации	2	-
2.6	Оборудование для обработки продуктов прессованием	2	-
2.7	Оборудование для дозирования материалов	2	-
2.8	Перемешивающие устройства	2	-
2.9	Оборудование для отстаивания и осаждения	2	-
2.10	Оборудование для фильтрования	2	-
	<i>Лекции</i>		
	Раздел 3. Тепловые процессы		
3.1	Тема лекции 1: <i>Классификация тепловых процессов и аппаратов. Особенности теплообмена в пищевых средах. Применение теории теплопередачи в математическом моделировании и расчетах.</i> Типы тепло- и хладоносителей. Балансы энергии в тепловых процессах с изменением и без изменения физического состояния тепло- и хладоносителя или объекта тепловой обработки. Температуры; разность температур. Средняя разность температур сред в процессах нагрева и охлаждения. Влияние динамики течения сред на среднюю разность температур. Движущая сила тепловых процессов. Разность температур в теплообменниках непрерывного действия. Применение основных положений и законов переноса тепла. Теории теплового подобия для математического моделирования и расчетов.	6	-
3.2	Тема лекции 2: <i>Процессы нагрева и охлаждения.</i> Теплообменники. Применение процессов нагрева и охлаждения, замораживания и дефростации. Типы теплообменников, морозильных аппаратов и камер. Основные принципы математического моделирования и	8	-

	расчета теплообменных процессов. <i>Процессы выпаривания.</i> Общая характеристика процесса выпаривания. Физико-химические основы выпаривания. Понятия полной и полезной разностей температур. Распределение температуры по высоте выпарной установки и по корпусам. Основные положения расчета выпарных установок, оптимизационный расчет. Принципиальные схемы, балансы массы и энергии однокорпусной и многокорпусной и многокорпусной вакуум-выпарных установок. Конструктивные схемы выпарных аппаратов. Тепловые насосы. Способы конденсации пара. Конструктивные схемы конденсаторов; их основные расчеты		
	<i>Практические работы</i>		
3.3	Основы расчета теплообменников	2	
3.4	Теплообменная аппаратура.	2	
3.5	Устройство выпарных аппаратов	4	
	<i>Лекции</i>		
	Раздел 4. Массообменные процессы		
4.1	Тема лекции 1: <i>Основы теории массообмена.</i> Применение массообменных процессов при переработке с.-х. продукции. Кинетика массопередачи. Материальный баланс массообменных процессов. Равновесие между фазами; уравнение линии процесса. Способы переноса массы (молекулярная и конвективная диффузия, термодиффузия). Движущая сила массообменных процессов. Математическое моделирование массопередачи в двухфазных системах. Интенсификация массопередачи. Основные расчеты массообменных процессов и аппаратов. <i>Процессы сушки.</i> Применение процессов сушки при переработке с.-х. продукции. Формы связи влаги с твердой фазой биологических материалов. Способы сушки. Диаграмма состояния влажного воздуха при сушки. Изменение влажности материала при сушки. Балансы массы и энергии в процессе сушки. Статика и кинетика процесса сушки, ее продолжительность. Варианты сушильных процессов (нормальный, с подогревом внутри камеры, с промежуточным подогревом, с рециркуляцией воздуха). Основные типы аппаратов для конвективной и кондуктивной сушки. Сушка в энергетических полях. Сублимационная сушка. Основные расчеты сушильных аппаратов.	4	
4.2	Тема лекции 2. <i>Процессы перегонки и ректификации.</i> Назначение и применение перегонки и ректификации при переработки с.-х. продукции. Физико-химическая		

	сущность процессов. Основные расчеты. Схемы ректификационных установок. Реальные жидкие смеси. Простая и фракционная перегонка. Простая перегонка с дефлегмацией. Перегонка с водяным паром. Молекулярная перегонка. Ректификация. Ректификационные установки: непрерывного действия; для разделения многокомпонентной смеси; периодического действия. <i>Процессы кристаллизации и растворения.</i> Назначение и применение в пищевой промышленности. Физико-химическая сущность процессов кристаллизации и растворения. Условия равновесия сред. Скорости образования и роста кристаллов. Материальный и тепловой балансы процесса кристаллизации. Устройство кристаллизаторов. <i>Сорбция и десорбция.</i> Виды сорбционных процессов. Процесс абсорбции. Изотермы абсорбции. Графическое изображение процесса. Типы абсорберов. Основные расчеты. Механизм адсорбции. Аппараты для адсорбции; их расчеты. Пути интенсификации адсорбционных процессов.	6	
	<i>Практические работы</i>		
4.3	Конструкция сушилок	4	-
4.4	Аппараты для перегонки и ректификации	4	-
4.5	Конструкция экстракторов для системы жидкость — жидкость. Устройство экстракционных аппаратов для выщелачивания	2	-
4.6	Устройство кристаллизаторов	2	-
4.7	Конструкция абсорберов	2	-

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Лушнов, М.А. Процессы и аппараты. Учебно-методическое пособие. Часть 1 Гидромеханические процессы. /Лушнов М.А., Лукманов Р.Р.// - Казань, изд-во Каз.ГАУ - 2012 г. – 86 с.
2. Нуруллин, Э.Г. Технологическое оборудование для переработки и хранения зерна Часть 1. Методическое пособие для выполнения лабораторных работ / Э.Г. Нуруллин, А.В. Дмитриев// - Казань, изд-во Каз.ГАУ - 2004. – 48 с.
3. Зиганшин, Б.Г. Изучение маслоизготовителей и маслообразователей./ Б.Г. Зиганшин// - Казань, изд-во Каз.ГАУ – 2001. – 28 с.

Примерная тематика курсовых проектов: не предусмотрено

Примерная тематика рефератов: не предусмотрено

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Представлен в приложении в рабочей программе дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств»

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1.Остриков, А.Н. Процессы и аппараты пищевых производств: Учебник для вузов.- СПб.: Издательство ГИОРД, 2014.-614с.

Дополнительная учебная литература:

1.Аминов, М.С. Технологическое оборудование консервных и овощесушильных заводов / М.С. Аминов, М.С. Мурадов, Э.М. Аминова - М.: Колос, 1996. – 431с.

2.Горбатюк В.И. Процессы и аппараты пищевых производств / Горбатюк В.И. - М.: Колос, 1999. – 335с.

3.Кретов, И.Т. Технологическое оборудование предприятий пищекопцентратной промышленности / Кретов И.Т., Остриков А.Н., Кравченко В.М. - Воронеж: Издательство Воронежского университета, 1996.

4.Остриков, А.Н. Практикум по курсу Технологическое оборудование /Остриков А.Н., Парфенопуло М.Г., Шевцов А.А., - Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад. - 1999. - 424 с.

5.Плаксин, Ю. М. Процессы и аппараты пищевых производств /Ю. М. Плаксин, Н. Н. Малахов, В. А. Ларин – М.: КолосС, 2007. – 760с.

6. Машины и аппараты пищевых производств. В 3-х кн.: учебник для студ. вузов. Т. 2 / С. Т. Антипов [и др.]; Минсельхозпрод, УО "БГАТУ"; под ред. В. А. Панфилова, В. Я. Груданова. - Минск: БГАТУ, 2008. - 590 с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства РФ (Минсельхоз России). <http://www.mcx.gov.ru/>

2. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. <http://agro.tatarstan.ru/>

3. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

4. Электронно-библиотечная система «Znaniy.com» <https://znaniy.com>

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью пометок на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.
3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).
4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.
5. После усвоения теоретического материала необходимо приступить к выполнению практического задания. Практическое задание выполняется письменно.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на практических занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к практическим занятиям студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым практическим занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Лушнов, М.А. Процессы и аппараты. Учебно-методическое пособие. Часть 1 Гидромеханические процессы. /Лушнов М.А., Лукманов Р.Р.// - Казань, изд-во Каз.ГАУ - 2012 г. – 86 с.
2. Нуруллин, Э.Г. Технологическое оборудование для переработки и хранения зерна Часть 1. Методическое пособие для выполнения лабораторных работ / Э.Г. Нуруллин, А.В. Дмитриев// - Казань, изд-во Каз.ГАУ - 2004. – 48 с.
3. Зиганшин, Б.Г. Изучение маслоизготовителей и маслообразователей./ Б.Г. Зиганшин// - Казань, изд-во Каз.ГАУ – 2001. – 28 с.

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

Форма проведения занятия	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
Лекционный курс	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	нет	1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standard 2016 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса 4. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагат»
Самостоятельная и практическая работа	Мультимедийные технологии	нет	

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

Лекции	Учебная аудитория 100 для проведения занятий лекционного типа, оборудованная мультимедийными средствами обучения Мультимедиа проектор – 1 шт., экран-1 шт, набор учебной мебели
Практические работы	Учебная аудитория 107 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 1. Режущая машина с транспортирующей лентой GS10.2. Емкости для приемки и хранения молока фирмы DeLaval. 3. ластинчатая пастеризационно-охладительная установка. 4. Весы электронные. 5. Осциллограф Н-700. 28. Прибор КИ-4840. 6. Оросительный охладитель молока. Лабораторная установка. 7. Молочный пастеризатор с вытеснительным барабаном. Лабораторная установка. 8. Охладительно-пастеризационная установка ОПФ-1. 9. Очиститель-охладитель молока ОМ-1. 10. Резервуар-охладитель молока РПО-Ф-0,8. 11. Сепаратор-сливкоотделитель ОСП-3М. 12. Сепаратор-очиститель Г-9-ОМА. 13. Яйцесортировальная машина ЯС-1. 14. Дезинтегратор. 15. Гомогенизатор. 16. Оборудование для молочных лабораторий. 17. Термометры. 18. Анемометры. 19. Центрифуга молочная. 20. Жиरोмеры, 21. Стенд определения режимов движения жидкости на установке Рейнольдса. Стенд - «ОДЖ - 3».
Самостоятельные работы	Учебная аудитория 18 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Стулья, парты, доска аудиторная, набор учебно-наглядных пособий.