



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, оборудования и агробизнеса



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор –
проректор по учебно-
испытательной работе, проф.
Б.Г. Зиганшин
«25» апреля 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

«ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ»

Направление подготовки
35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) подготовки
Машины и оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной
продукции

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 35.03.06 Агроинженерия, по дисциплине «Процессы и аппараты», обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения:

Код индикатора достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПКС-3 Способен обеспечить эффективное использование машин и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции		
ПКС-3.1	Обеспечивает эффективное использование технологических процессов и аппаратов при переработке сельскохозяйственной продукции	Знать: назначение, устройство, технологические регулировки оборудования для процессов и аппаратов Уметь: осуществлять технологические регулировки оборудования для процессов и аппаратов Владеть: профессиональными навыками регулировок технологических и конструктивных параметров оборудования для процессов и аппаратов

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к базовой части блока Б1. Изучается в 3 семестре, на 2 курсе при очной форме обучения.

Для изучения дисциплины «Процессы и аппараты» (ПА) студент должен иметь знания в области теоретической и прикладной механики, физики, гидравлики, термодинамики, и др.

Дисциплина является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Механизация и технология животноводства», «Эксплуатация машин и оборудования», «Технологическое оборудование для хранения и переработки продукции растениеводства», «Технологическое оборудование для хранения и переработки продукции животноводства»

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	Заочное обучение
	3 семестр	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, часов)	51	-
в том числе:		-
лекции, час	16	
лабораторные занятия, час	34	
зачет, час	1	
Самостоятельная работа обучающихся (всего, часов)	57	-
в том числе:		-
- подготовка к лабораторным занятиям, час	20	
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	19	
- выполнение курсового проекта, час	...	
- подготовка к зачету, час	18	
Общая трудоемкость	108	-
час	108	-
зач. ед.	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		лаб. работы		всего ауд. часов		самост. работа	
		очн	заочн	очн	заочн	очн	заочн	очн	заочн
1	Введение	4	-	2	-	6	-	12	-
2	Гидромеханические процессы	4	-	12	-	16	-	16	-
3	Тепловые процессы	4	-	8	-	12	-	15	-
4	Массообменные процессы	4	-	12	-	16	-	14	-
	Итого	16	-	34	-	50	-	57	-

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. Основные и вспомогательные функции процессов в технологическом оборудовании. Классификация изучаемых процессов, ее связь с классификацией технологического оборудования.	2	-
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.	2	-
	<i>Лабораторные 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.	1	-
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.	1	-
2.3	Тема лекции 3: Физическое значение и область применения процессов отжима, формования, гомогенизации, таблетирования и брикетирования. Элементы теории обработки пищевых продуктов давлением. Классификация и устройство машин для обработки давлением пищевых продуктов. Устройство прессов для отжима и формования пластичных масс. Устройство брикетировочных прессов, экструдеров и экспандеров.	1	-
2.4	Тема лекции 4: Классификация способов перемешивания.	1	-

	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.		
	<i>Лабораторные 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 нагревания 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.	2	-
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 расчеты теплообменников. Основные принципы математического моделирования и 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	2	-

	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>Лабораторные работы</i>		
3.3	Теплообменная аппаратура марки ТР1, ТР2, ТР3 и др.	4	-
3.4	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.	2	-
4.2	Тема лекции 2. <i>Процессы перегонки и ректификации.</i> Назначение и применение перегонки и ректификации при переработке 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;	2	-

	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.		
	<i>Лабораторные работы</i>		
4.3	Конструкция сушилок	2	-
4.4	Аппараты для перегонки и ректификации	2	-
4.4	Конструкция экстракторов для системы жидкость — жидкость	2	-
4.5	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. 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.
2. Зиганшин Б.Г. Изучение маслоизготовителей и маслообразователей./ Б.Г. Зиганшин. – Казань: Изд-во Каз.ГАУ. – 2001. – 28 с.
3. 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 – 86 с.

Примерная тематика курсовых проектов (*при наличии*): не предусмотрено

Примерная тематика рефератов (*при наличии*): не предусмотрено

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

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

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

Основная учебная литература:

1. 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.
2. Остриков А.Н. Процессы и аппараты пищевых производств: Учебник для вузов. - СПб.: Издательство ГИОРД, 2012.-614с.
3. Плаксин Ю. М. Процессы и аппараты пищевых производств /Ю. М. Плаксин, Н. Н. Малахов, В. А. Ларин – М.: КолосС, 2007. – 760с.

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. Горбатов В.И. Процессы и аппараты пищевых производств / Горбатов В.И. - М.: Колос, 1999. – 335с.
3. Кретов И.Т. Технологическое оборудование предприятий пищекомбинатной 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.

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

1. Электронная библиотечная система «Znaniy.Com» Издательство «ИНФРА-М».
2. Электронная библиотечная система «e.lanbook.com».

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, лабораторные 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 удастся 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 лабораторным 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 лабораторного задания. Лабораторное 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 лабораторных занятиях, контроль знаний студентов.

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

Перед каждым лабораторным 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. 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.
2. Зиганшин Б.Г. Изучение маслоизготовителей и маслообразователей./ Б.Г. Зиганшин. – Казань: Изд-во Каз.ГАУ. – 2001. – 28 с.

3. 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 – 86 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
Лекции	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	нет	1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных. 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standart 2016. 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса. 4. LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения). 5. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат». 6. Автоматизированная система контроля и обучения теоретическим знаниям «Аист».
Лабораторная работа			
Самостоятельная работа			

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

Форма проведения занятия	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
Лекции	Учебная аудитория № 100 для проведения занятий лекционного		

	типа. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий.
Лабораторная работа	Специализированная лаборатория № 106Б гидравлики и гидравлических машин. 1. Лабораторный стенд «Гидравлика» М2 НТЦ-11.17.2. 2. Насос фекальный. 3. Установка для исследования истечения жидкости через отверстия и насадки. 4. Стенд для испытания вихревого насоса. 5. Дифманометр. 6. Установка для определения режимов движения жидкостей, экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли. 7. Гидротаран. 8. Элементы гидропривода. 9. Энжекторные струйные аппараты. 10. Модели насосов, их элементы. 11. Стулья, парты, доска аудиторная, набор учебно-наглядных пособий. Специализированные лаборатории № 101 доильных машин и первичной обработки молока. Сепаратор-сливкоотделитель. Пастеризатор ОПД-1. Фильтр для очистки молока ФМ-03М. Пастеризационно-охладительная установка. Весы электронные. Термометры Комплекующие узлов и агрегатов машин и оборудования для переработки продукции животноводства. Стулья, парты, доска аудиторная, набор учебно-наглядных пособий. Специализированные лаборатории № 703 технологических свойств сельскохозяйственных материалов. Сушильный шкаф. Установка для определения модуля помола – классификатор А – 20 Лабораторная установка для определения коэффициента трения скольжения Лабораторная установка для определения угла естественного откоса Парусный классификатор, Штангенциркуль лабораторная установка для определения скорости движения зерна по решетку Стулья, парты, доска аудиторная, набор учебно-наглядных пособий.

Самостоятельная работа	Учебная аудитория № 502 помещение для самостоятельной работы. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий. 1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций. 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standart 2016. 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса 4. Программное обеспечение: КОМПАС-3DV14 – система трёхмерного моделирования, универсальная система автоматизированного 2D-проектирования КОМПАС-График, модуль проектирования спецификаций, текстовый редактор. 5. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат». 6. Информационно-правовое обеспечение «Гарант-аэро» - сетевая версия. 7. LMS Moodle - модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения (Software free General Public License (GPL)). Учебная аудитория № 518 помещение для самостоятельной работы. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий. 1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций. 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standart 2016. 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса 4. Программное обеспечение: КОМПАС-3DV14 – система трёхмерного моделирования, универсальная система автоматизированного 2D-проектирования КОМПАС-График, модуль проектирования спецификаций, текстовый редактор. 5. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «АнтиПлагиат». 6. Информационно-правовое обеспечение «Гарант-аэро» - сетевая версия.
------------------------	--