



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
Первый проректор –
проректор по учебно-
воспитательной работе, проф.
Б.Г. Зиганшин
«14» мая 2020 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: 2020

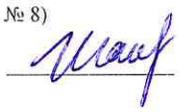
Казань - 2020

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

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры машин и
оборудования в агробизнесе «27» апреля 2020 года (протокол № 10)

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент  - Халиуллин Д.Т.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии института (факультета)
ИМ и ТС «12» мая 2020 года (протокол № 8)

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

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

 Яхин С.М.

Протокол Ученого совета ИМ и ТС № 10 от «14» мая 2020 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 компетенции	Этапы освоения 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		
ОПК-1.1	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 продукции
ОПК-4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;		
ОПК-4.1	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 дисциплинам базовой части блока Б1. «Дисциплины». Изучается на 4 курсе при заочной форме обучения.

Для изучения дисциплины «Процессы и аппараты перерабатывающих производств» (ПАПП) студент должен иметь знания в области физики, математики и математической статистики.

В свою очередь, дисциплина ПАПП завершает общинженерную подготовку обучающихся и является переходным звеном к изучению специальных дисциплин и базой для курсового проектирования.

Дисциплина является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Оборудование перерабатывающих производств»

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	Заочное обучение
	4 курс
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, часов)	15
в том числе:	
лекции, час	4
лабораторные занятия, час	10
зачет, час	1
Самостоятельная работа обучающихся (всего, часов)	93
в том числе:	
- подготовка к лабораторным занятиям, час	43
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	41
- выполнение курсового проекта, час	-
- подготовка к зачету, час	9
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 ы	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	-	1	-	2	-	3	-	8
2	Гидромеханические процессы	-	1	-	4	-	5	-	30
3	Тепловые процессы	-	1	-	2	-	3	-	31
4	Массообменные процессы	-	1	-	2	-	3	-	24
	Итого	-	4	-	10	-	14	-	93

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.	-	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.	-	-
	<i>Практические занятия</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.	-	-
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.	-	-
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.	-	-
	<i>Практические занятия</i>		
2.5	Конструкция и работа основных типов машин для измельчения и классификации	-	-
2.6	Оборудование для обработки продуктов прессованием	-	1
2.7	Оборудование для дозирования материалов	-	-
2.8	Перемешивающие устройства	-	1
2.9	Оборудование для отстаивания и осаждения	-	1
2.10	Оборудование для фильтрования	-	1
	<i>Лекции</i>		
3	Раздел 3. Тепловые процессы		
3.1	Тема лекции 1: Классификация тепловых процессов и аппаратов. Особенности теплообмена в пищевых средах. Применение теории теплопередачи в математическом моделировании и расчетах. 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.		
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 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	-	1
<i>Практические работы</i>			
3.3	Основы расчета теплообменников	-	1
3.4	Теплообменная аппаратура марки ТР1, ТР2, ТР3 и др.	-	1
3.5	Устройство выпарных аппаратов	-	-
<i>Лекции</i>			
4	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	-	1

	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.		
4.2	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; 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>Практические работы</i>			
4.3	Конструкция сушилок	-	-
4.4	Аппараты для перегонки и ректификации	-	-
4.5	Конструкция экстракторов для системы жидкость — жидкость. Устройство экстракционных аппаратов для выщелачивания	-	1
4.6	Устройство кристаллизаторов	-	1
4.7	Конструкция абсорберов	-	-

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 работ
Не предусмотрено

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

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

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

Основная учебная литература:

1. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства [Электронный ресурс] / Под ред. Г. И. Баздырева. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 725 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/867 (www.doi.org). - ISBN 978-5-16-006222-8 (print), ISBN 978-5-16-100241-4 (online) - Режим доступа: <http://www.znaniium.com/>
2. Технологическое и техническое обеспечение процессов машинного доения коров, обработки и переработки молока: учебное пособие / В.И. Трухачев, И.В. Капустин, В.И. Будков, Д.И. Грицай; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: АГРУС, 2012. – 300 с. - ISBN 978-5-9596-0823-1 3 Пилипов, В.Л. Технология хранения зерна и семян: Уч. пособие / В.Л. П – М.: Вуз. учебник, 2009. – 457 с. ISBN 978-5-9558-0119-3

Дополнительная учебная литература:

1. Остриков А.Н. Процессы и аппараты пищевых производств: Учебник для вузов.- СПб.: Издательство ГИОРД, 2012.-614с.
2. Панфилов, В.В. Машины и аппараты пищевых производств. В 3 кн. Кн. 1 / В.В. Панфилов – Изд-во: КолосС, 2009. – 608 с. ISBN 978-5-9532-0509-2, 978-5-9532- 0508-5.
3. Панфилов, В.В. Машины и аппараты пищевых производств. В 3 книгах. Книга 2. / В.В. Панфилов – Изд-во: КолосС, 2009. – 846 с. ISBN 978-5-9532-0509-2, 978-5-9532-0508-5.
4. Панфилов В.В. Теоретические основы пищевых технологий. В 2 кн.. Кн. 2. / В.В. Панфилов – Изд-во: КолосС, 2009. – 1408 с. ISBN 978-5-9532-0764-5, 978-5-9532- 0762-

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 «Znaniium.com» <https://znaniium.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 приступать 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, углубленного 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 практическим занятиям 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. 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

Форма проведения занятия, самостоятельной работы	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем	Перечень программного обеспечения
Лекции	Мультимедийные технологии	нет	1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций. 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standard 2016 3. LMS Moodle (модульная)
Лабораторные занятия	в сочетании технологий	с	
Самостоятельная работа	проблемного изложения		

			объектно-ориентированная динамическая среда обучения). Software free General Public License (GPL). 4. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат»
--	--	--	---

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
Лабораторные занятия	Учебная аудитория 107 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультации, 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. Охлаждительно-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. Жиросеры, 21. Стенд определения режимов движения жидкости на установке Рейнольдса. Стенд - «ОДЖ - 3».
Самостоятельная работа	Учебная аудитория 18 – помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель – столы, стулья, парты. 8 компьютеров, принтер