

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Парлюк Екатерина Петровна

Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дата подписания: 11.09.2023 16:50:32

Уникальный программный ключ:

7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d41

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**

**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт механики и энергетики им. В.П. Горячкина

Кафедра «Инжиниринг животноводства»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИМиЭ им. В.П. Горячкина

*Парлюк Е.П.* Парлюк Е.П.

« 15 » \_\_\_\_\_ 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### Технологические машины и оборудование ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.43

### Механизация технологических процессов в животноводстве

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 – Агроинженерия

Направленности: Электрооборудование и электротехнологии;

Автоматизация и роботизация технологических процессов

Курс 2


Семестр 4

Форма обучения очная

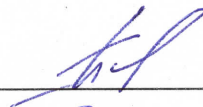
Год начала подготовки 2022

Москва, 2022

Разработчик: Филонов Р.Ф., к.т.н., доцент

  
«29» 08 2022 г.

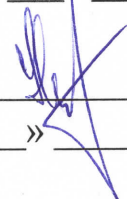
Рецензент: Панов А.И., к.т.н., доцент

  
«29» 08 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Инжиниринг животноводства»,  
протокол № 1 от «29» 08 2022 г.

Зав. кафедрой Иванов Ю.Г., д.т.н., профессор

  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**Согласовано:**


/ Председатель учебно-методической комиссии института механики и  
энергетики имени В.П. Горячкина

Дидманидзе О.Н., академик РАН, д.т.н., профессор


  
протокол № 2 «15» 08 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедры «Автоматизации и  
роботизации технологических процессов имени  
академика И.Ф. Бородина»

Сторчевой В.Ф., д.т.н., профессор

  
«29» 08 2022 г.

/ Зав. отдела комплектования ЦНБ

  
  
(подпись)

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>7</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....</b>	<b>7</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>8</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>14</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	14
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
4.3 СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИЙ/ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА И КОНТРОЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ .....	16
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>24</b>
<b><u>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u> .....</b>	<b>25</b>
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	25
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕ- НИВАНИЯ.....	32
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>39</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	39
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	40
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	40
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	40
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>41</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕР- НЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>42</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕ- НИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>42</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>43</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>44</b>

## Аннотация

рабочей программы дисциплины Б1.О.43 «Механизация технологических процессов в животноводстве» для подготовки бакалавра по направлению: 35.03.06 – Агроинженерия, направленностей «Электрооборудование и электротехнологии», «Автоматизация и роботизация технологических процессов».

**Цель освоения дисциплины:** формирование совокупности знаний в рамках профессионального цикла при подготовке бакалавров по направлению 35.06.03 «Агроинженерия» по направленностям: «Электрооборудование и электротехнологии», «Автоматизация и роботизация технологических процессов». Занятия направлены на овладение бакалаврами компетенций в области технологии, машин и оборудования для производства продукции животноводства, готовность к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и механизации сельскохозяйственных животноводческих машин и оценки результатов инженерных расчетов, вариантов технологической модернизации производства, управлению и эксплуатации данными машинами и оборудованием, технического обслуживания соответствующих машин. Дисциплина затребована для обеспечения знаний, умений и личностных качеств, необходимых в производственной деятельности в процессах автоматизации и механизации производства животноводческой продукции.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина входит в обязательную часть ФГОС ВО и Учебного плана при подготовке бакалавров по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» цикл Б1.О по направленностям: «Электрооборудование и электротехнологии» и «Автоматизация и роботизация технологических процессов». Дисциплина осваивается в 4 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-2; ОПК-4; ОПК-5.

### **Краткое содержание дисциплины:**

Тенденция развития я знаний, умений и личностных качеств, необходимых в производственной деятельности в процессах автоматизации и механизации производства животноводческой продукции технологий и технических средств для механизации животноводства. Типы ферм и комплексов. Классификация. Системы и способы содержания. Инженерное оборудование. Основное понятие о технологических процессах в животноводстве (технологическая операция, технологический процесс, ПТЛ). Микроклимат животноводческих помещений. Расчет систем вентиляции и отопления.

Особенности проектирования поточно-технологических линий механизации животноводства. Характеристики потоков и порядок расчета ПТЛ. Основные требования при проектировании. Структурно-технологические схемы и комплекс машин ПТЛ. Пример расчета ПТЛ водоснабжения. Технологическое

и техническое резервирование ПТЛ. Обобщенная структурная схема потоков ПТЛ в животноводстве. Техничко-экономическая оценка эффективности ПТЛ.

В настоящее время цифровые технологии нашли широкое применение в промышленном животноводстве. За последние 10 лет в сфере автоматизации АПК произошли глобальные изменения, несмотря на это, цифровизация сектора животноводства находится на первых этапах трансформации и имеет свои актуальные проблемы. Средние и крупные производители активно внедряют как зарубежные, так и отечественные цифровые решения, количество внедрений растет, цифровизация набирает свои обороты, что, безусловно, обеспечивает перспективы развития. Для организации производственных процессов животноводческих комплексов, используются специализированные программные продукты, облачные сервисы, IoT, видеоаналитика, BigData, алгоритмы машинного обучения и искусственный интеллект. Использование программных продуктов и сервисов обеспечивает значительный рост производственных показателей и эффективности предприятий.

Машины и оборудование для удаления, транспортировки и подготовки навоза к использованию. Расчет скребковых, шнековых и скреперных навозоуборочных транспортеров. Экологически безопасное и эффективное оборудования для экспресс-компостирования навоза и производства биогаза.

Механизация приготовления кормовых смесей к скармливанию.

Виды кормов и способы приготовления их к скармливанию животным. Смешивание кормов. Типы смесителей. Оценка качества смешивания кормов. Технологический расчет.

Основа теории измельчения зерновых кормов, способы измельчения, механизм разрушения кормов, энергетика процесса разрушения. Технология и машины для измельчения концентрированных кормов. Теория и расчет молотковых дробилок. Энергетика измельчения зерновых кормов. Процесс и виды резания кормов лезвием. Измельчение грубых кормов.

Машины и оборудование для приготовления кормов (дозирование, смешивание) и раздачи кормов.

Дозирование кормов. Типы дозаторов. Технологический расчет. Машины и оборудование для тепловой обработки кормов. Раздатчики кормов. Типы. Технологический расчет.

Физиологические основы машинного доения, рефлекс молокоотдачи. Технология машинного доения, двухтактные доильные аппараты АДУ-1, МД-Ф-1 на установках «Елочка», «Тандем», «Карусель», роботизированных установках «*Astronaut A4 Lely*».

Доильные установки для привязного содержания животных.

Общее устройство, технологические схемы доильных установок в стойлах ДАС-2В, АДМ-8А. Наименование и характеристика основных частей. Ох-

рана труда и техника безопасности при работе с доильными установками привязного содержания животных.

Доильные установки для беспривязного содержания животных.

Технологические схемы, доильных установок для доильных залов УДА-8А «Тандем», УДА-16 «Елочка», УДА-100 «Карусель». Охрана труда и техника безопасности при работе с доильными установками беспривязного содержания животных.

Расчет основных показателей доильных установок.

Технологический расчет основных показателей доильных установок с индивидуальными «Тандем» и групповыми станками «Елочка». Технологические схемы, доильных установок для доильных залов УДА-8А «Тандем», УДА-16 «Елочка», УДА-100 «Карусель», «*Astronaut A4 Lely*».

Качество молока, требования технологического регламента, основные понятия и определения качественных показателей и технологических параметров при первичной обработке молока. Первичная обработка молока, основные производственные процессы и оборудование.

Оборудование для первичной обработки молока: фильтрация и центрифугирование. Сепаратор-молокоочиститель, охлаждение молока. Классификация пастеризационно-охладительных установок. Технологическая схема установки Б6-ОП2-Ф1, устройство пастеризационно-охладительных установок. Тепловой расчет секции пастеризации.

Организация технического обслуживания животноводческой техники.

Особенности работы техники на фермах и комплексах. Системы и виды мероприятий технического обслуживания машин и оборудования, периодичность проведения мероприятий и содержание работ по техническому обслуживанию. Организационные формы и средства технического обслуживания. Передвижные мастерские, стационарные станции и пункты, их оборудование. Планирование технического обслуживания.

Особенности проектирования предприятий технического сервиса животноводческого оборудования.

Расчет состава и количества сервисных участков и мобильных сервисных бригад. Одностадийное и двухстадийное проектирование. Состав и структура проектной документации. Проектные организации, взаимоотношения заказчика и проектировщиков. Типовые проекты животноводческих объектов и их привязка.

Применение интеллектуальных приборов учета потребленных ресурсов, работы оборудования, которое взаимодействует на основе облачных технологий, что позволяет обеспечивать мониторинг в режиме реального времени, дистанционное управление, прогнозирование неисправностей и оптимизацию сис-

темы, помогает достичь нового уровня эффективности использования оборудования и энергетических ресурсов.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

72 часа (2 зач. ед.)

**Промежуточный контроль:** зачет.

## Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Механизация технологических процессов в животноводстве» является формирование совокупности знаний о механизации производства сельскохозяйственной продукции, теоретическое и практическое освоение процессов, машин и средств, применяемых при производстве продукции животноводства, приобретение умений по комплектованию, регулировке и эффективному использованию машин и оборудования для механизации животноводства, для дальнейшего самообучения и саморазвития.

## Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Машины и оборудование в животноводстве» включена в обязательную часть дисциплин учебного плана – Б1.О.43 «Механизация технологических процессов в животноводстве». Дисциплина «Механизация технологических процессов в животноводстве» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», направленности «Электрооборудование и электротехнологии», «Автоматизация и роботизация технологических процессов». Дисциплина является важной составной частью общетехнической подготовки студентов сельскохозяйственного вуза.

Предшествующими и сопутствующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Механизация технологических процессов в животноводстве», являются:

- Математика (1 курс, 1 и 2 семестры): основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории вероятности и теории математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных.
- Физика (1 и 2 курс, 2, 3 семестры): механика, физика твердого тела, вакуумная техника.
- Химия (1 курс, 1 семестр): состав топлив, газовых смесей, конструкционных материалов, полимеров, резины; процессы коррозии и методы борьбы с ними; процессы метаногенеза в ферментерах для анаэробного сбраживания органических отходов.
- Начертательная геометрия и инженерная графика (1 курс, 1 семестр): методы выполнения эскизов и чертежей общих видов, технологических схем, деталей, сборочных единиц, компоновок оборудования и строительных чертежей.
- Информатика и цифровые технологии (1 курс, 2 семестр): методы решения математических моделей, составление и применение электронных баз данных.
- Материаловедение и технология конструкционных материалов (1 курс, 2 и 3 семестры): строение и свойства материалов; способы получения материалов и изделий из них; сущность явлений, происходящих в



материалах в условиях эксплуатации изделий, методы защиты от коррозии.

- Инжиниринг в животноводстве (1 курс, 2 семестр): технологии и системы автоматизированных поточно-технологических линий в животноводстве.
- Основы механизированных технологий в животноводстве (1 курс, 2 семестр): физиологические и технологические аспекты содержания сельскохозяйственных животных и получения продукции животноводства.
- Монтаж электрооборудования (2 курс, 3 семестр): монтаж, наладка, эксплуатация энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве.

Усвоению дисциплины способствует учебная практика на животноводческих предприятиях, эксплуатирующих машины и оборудование для механизации животноводства, в компаниях, занимающихся монтажом и сервисным обслуживанием технологического оборудования.

Текущая оценка знаний и умений студентов проводится в виде, оценки контрольных домашних заданий и тестов, защите лабораторных работ, расчетно-графической работы.

Промежуточный контроль по дисциплине проводится в форме зачета в 4 семестре.

Рабочая программа дисциплины «Механизация технологических процессов в животноводстве» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Освоение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Дисциплина «Механизация технологических процессов в животноводстве» имеет целью ознакомить студентов с основами работы машин и механизмов, расчетом сборочных единиц и узлов машин, применению полученных знаний, в профессиональной деятельности, цифровизации сектора животноводства и, кроме того, она является базовой для всех курсов, использующих энергетические и информационные ресурсы с комплексами различных машин в животноводстве.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	способы формулирования совокупности взаимосвязанных задач для достижения поставленной цели проекта	формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. определять ожидаемые результаты решения выделенных задач; для анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с использованием специализированных инженерных расчетных программ	навыками формулирования в рамках поставленной цели проекта совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. навыками определения ожидаемых результатов решения выделенных задач
			УК-2.2 Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время	методы решения конкретных задач проекта заявленного качества и за установленное время; основные цифровые инструменты при решении профессиональных задач (Mathcad, Matlab, Maple, Mathtematica и др.)	решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время	методами решения конкретных задач проекта заявленного качества и за установленное время

2	ОПК-4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.	ОПК-4.1 Демонстрирует знание современных технологий в профессиональной деятельности	основные положения, составляющие основу расчета поточно-технологических систем в животноводстве; устройство и правила эксплуатации основных типов машин и оборудования, применяемых в отрасли; конструкцию и принцип действия устройств для автоматизированного учета потребления ресурсов	решать типовые инженерные задачи для машин и оборудования животноводства с применением соответствующего физико-математического аппарата	навыками расчета производительности, методами интенсификации процессов использования машин
			ОПК-4.2 Обосновывает и реализует современные технологии по обеспечению работоспособности машин и оборудования в сельскохозяйственном производстве	конструкцию и принцип действия современного оборудования оснащенного системами удаленного мониторинга режимов работы	выбирать аппараты, машины и оборудование для технологической модернизации отрасли на основе расчета	методикой оптимального выбора комплектов технологического оборудования
3	ОПК-5	Способен к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Использует современные методы экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности	современные методы экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности; методы автоматизированного оце-	проводить экспериментальные исследования и испытания в профессиональной деятельности, проводить измерения теплофизических параметров, оценивать энергетические затраты, определять качественные показатели	современными методами экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности, методикой измерения параметров при выполнении механизированных технологических

				ночного анализа на основе автоматизированной модели оценки (AVM);	продукции;	процессов в животноводстве
			ОПК-5.2 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследованиях процессов и испытаниях в профессиональной деятельности	методы теории планирования эксперимента, математической статистики, теории вероятностей, метрологии, основные приемы обработки и представления результатов измерений	проводить экспериментальное исследование или аналитическое описание технического объекта; использовать современные компьютерные программы для обработки результатов эксперимента; определять наиболее рациональные подходы с использованием типовых инженерных расчетов программных продуктов <i>MS Excel, Scilab</i> и д.р.;	навыками по составлению плана проведения экспериментальных исследований и обработке результатов экспериментов; методами оценки результатов исследований на основе программного обеспечения <i>Software Quality</i>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ и семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные ед. (72 часа), их распределение по видам работ в 4 семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в 4 семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	семестр № 4
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>28,25</b>	<b>28,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>28,25</b>	<b>28,25</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	14	14
<i>практические работы (ПР)</i>	14	14
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРП)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>43,75</b>	<b>43,75</b>
<i>Расчетно-графическая работа (подготовка)</i>	10	10
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, и т.д.)</i>	25,75	25,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	8	8
Вид промежуточного контроля:		Зачет

**Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПР	КРП	
<b>Раздел 1. «Технология механизации животноводства»</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>4</b>
1.1. Поточно-технологические линии животноводческих ферм и комплексов	2	1			2
1.2. Механизация трудоемких процессов на животноводческих фермах	2	1			2
<b>Раздел 2. «Машины и оборудование кормоприготовления»</b>	<b>25,75</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>–</b>	<b>13,75</b>
2.1. Механизация приготовления кормовых смесей к скармливанию	7	2	2		3
2.2. Механизация измельчения кормов	12	2	2		8
2.3. Машины и оборудование для приготовления кормов (дозирование, смешивание) и раздачи кормов	6,75	2	2		2,75
<b>Раздел 3. «Машины и аппараты для доения и первичной обработки молока»</b>	<b>42</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>–</b>	<b>26</b>
3.1. Физиология и технология машинного доения	5	1	–		4
3.2. Доильные установки для привязного содержания животных	7	1	2		4
3.3. Доильные установки для беспривязного содержания животных	7	1	2		4
3.4. Расчет основных показателей доильных установок	7	1	2		4
3.5. Первичная обработка молока	8	–	2		6
3.6. Очистка и охлаждение молока. Оборудование первичной обработки молока	7	2	2		4
<b>Контактная работа на промежуточном контроле (КРП)</b>	<b>0,25</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>0,25</b>	<b>–</b>
<b>Всего за 4 семестр</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>0,25</b>	<b>43,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>0,25</b>	<b>43,75</b>

## ***РАЗДЕЛ 1. Технология механизации животноводства***

Тема 1.1. Поточно-технологические линии животноводческих ферм и комплексов

Современные системы машин и оборудования для механизации и автоматизации технологических процессов в животноводстве, механизированные и автоматизированные технологии высококачественной и конкурентоспособной животноводческой продукции. Обзор информационных ресурсов по дисциплине «Машины и оборудование в животноводстве», размещенных в электронно-библиотечных системах (ЭБС) «ЛАНЬ», «ЮРАЙТ», «BOOK.ru» и др., на сайте электронной библиотеки eLibrary.ru., в электронно-библиотечном каталоге вуза, в открытом доступе среды Интернет.

Тема 1.2. Механизация трудоемких процессов на животноводческих фермах

Основные технологии и процессы механизации на предприятиях животноводства. Скребокковые, шнековые, скреперные и роботизированные навозоуборочные установки. Оборудования для экспресс-компостирования навоза и производства биогаза. Микроклимат животноводческих помещений. Комплектование техническими средствами технологические линии животноводческих ферм и комплексов, применение прогрессивных технологий производства и первичной обработки продукции животноводства. Ресурсосберегающие машины для поточно-технологических линий в механизации процессов производства продукции животноводства.

## ***РАЗДЕЛ 2. Машины и оборудование кормоприготовления***

Тема 2.1. Механизация приготовления кормовых смесей к скармливанию

Механизация и автоматизация приготовления кормовых смесей к скармливанию. Основы процессов разрушения, дозирования смешивания компонентов корма. Конструкции и принцип действия кормоприготовительного оборудования.

Тема 2.2. Механизация измельчения кормов

Основы приготовления и измельчения кормов. Энергетические затраты на процессы подготовки кормов к скармливанию. Расчет и подбор машин и комплексов оборудования для приготовления к скармливанию кормов в различных условиях хозяйствования. Расчет технологических параметров линий приготовления грубых и сочных кормов. Машины и оборудование для приготовления концентрированных кормов. Дробление кормов. Основные положения теорий дробления. Оценка качества дробления. Модуль помола. Расчет производительности и потребной мощности молотковых дробилок. Номограмма В.П. Горячкина. Классификация средств для транспортировки

концентрированных кормов. Расчет машин и оборудования для концентрированных кормов.

Тема 2.3. Машины и оборудование для приготовления кормов (дозирование, смешивание) и раздачи кормов

Классификация способов дозирования и дозаторов. Основы теории дозирования сыпучих, трудносыпучих и липких материалов Дотирование жидкостей. Микродозаторы. Технологические расчеты дозаторов. Оценка качества дозирования кормов, основные параметры для расчета объемных дозаторов. Оптимизация технологических процессов на основе анализа BigData.

### ***РАЗДЕЛ 3. Машины и аппараты для доения и первичной обработки молока***

Тема 3.1. Физиология и технология машинного доения

Физиологические основы машинного доения коров. Рефлекс молокоотдачи. Доильные аппараты. Понятие о вакууме. Принцип работы и устройство доильных аппаратов. Технология машинного доения коров. Доильные установки: классификация, типы, технологические схемы. Технологический расчет, устройство и работа составных частей доильных установок.

Тема 3.2. Доильные установки для привязного содержания животных

Типы доильных установок для доения в стойлах, классификация, общее устройство. Технологические схемы доильных установок для доения коров в стойлах (АДМ-8А-1-2, УДМ-100-200, АДМ-200). Особенности технологического и технического обслуживания оборудования.

Тема 3.3. Доильные установки для беспривязного содержания животных

Типы доильных установок для доения в доильных залах, классификация, общее устройство. Технологические схемы доильных установок для доения коров типа «Тандем» УДА-8А, «Елочка» УДА-16А, «Параллель» (De Laval), «Карусель» (Westphalia). Доильные роботы. Особенности технологического и технического обслуживания оборудования

Тема 3.4. Расчет основных показателей доильных установок

Технологический расчет, устройство и работа составных частей доильных установок. Подбор оборудования для доения. Техническое обслуживание доильных установок с учетом различных технологических параметров работы. Графические методы построения математических моделей для динамических систем (Bond graph). Современные инженерные компьютерные программы для расчета трубопроводов (SMathStudio, Scilab).

Тема 3.5. Первичная обработка молока

Машины и оборудование для очистки, охлаждения и хранения молока. Требования ГОСТ на сырое молоко. Пастеризация молока.



Тема 3.6. Очистка и охлаждение молока. Оборудование первичной обработки молока

Фильтры, резервуары с промежуточным и непосредственным охлаждением, открытого и закрытого типов. Технический сервис и ремонт оборудования Тепловой расчет пастеризаторов и охладителей молока, технический сервис оборудования. Определение рабочей поверхности секции теплообмена. Моделирование движения жидкости по напорному трубопроводу в AVL Boost Hydsim. Расчетные схемы и математические модели сопел в современных программных комплексах AVL Boost Hydsim.

4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторных занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практические занятия	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. Технология механизации животноводства</b>				
	Тема 1.1 Поточно-технологические линии животноводческих ферм и комплексов	Лекция № 1 Животноводческие фермы и комплексы Методы автоматизированного оценочного анализа на основе автоматизированной модели оценки (AVM	УК-2 ОПК-4 ОПК-5	–	1
	Тема 1.2 Механизация трудоемких процессов на животноводческих фермах	Лекция № 2 Основные технологии и процессы механизации на предприятиях животноводства. Основные цифровые инструменты при решении профессиональных задач (Mathcad, Matlab, Maple, Mathematica и др.)	УК-2 ОПК-4 ОПК-5	–	1
2.	<b>Раздел 2. Машины и оборудование корприготовления</b>				
	Тема 2.1 Механизация приготовления кормовых смесей к скармливанию	Лекция № 3 Поточно-технологические линии приготовления кормов	УК-2 ОПК-4 ОПК-5	–	2
		Практическая работа № 1 Расчет поточно-технологической линии концентрированных кормов молочно-товарной фермы	УК-2 ОПК-4 ОПК-5	защита практической работы	2
Тема 2.2 Механизация измель-	Лекция № 4 Способы измельчения кормов. Теория измельчения	УК-2 ОПК-4 ОПК-5	–	2	

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практические занятия	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	чения кормов	Практическая работа № 2 Машины и оборудование для измельчения концентрированных кормов. Молотковые дробилки. Основные цифровые инструменты при решении профессиональных задач (Mathcad, Matlab, Maple, Mathematica и др.)	УК-2 ОПК-4 ОПК-5	защита практической работы	4
	Тема 2.3 Машины и оборудование для приготовления кормов (дозирование, смешивание) и раздачи кормов	Лекция № 5 Процессы дозирования, смешивания, раздачи кормов	УК-2 ОПК-1 ОПК-5	тестирование по разделу №2	2
		Практическая работа № 3 Машины и оборудование для смешивания и раздачи кормов. Методы автоматизированного оценочного анализа на основе автоматизированной модели оценки (AVM)	УК-2 ОПК-1 ОПК-5	защита практической работы	4
3.	<b>Раздел 3. Машины и аппараты для доения и первичной обработки молока</b>				
	Тема 3.1 Физиология и технология машинного доения	Лекция № 6 Физиологические и теоретические основы машинного доения	УК-2 ОПК-4 ОПК-5	–	1
	Тема 3.2 Доильные установки для привязного содержания животных	Лекция № 7 Система доения при сборе молока в ведро и линейный молокопровод. Методы оценки результатов исследований на основе программного обеспечения Software Quality	УК-2 ОПК-4 ОПК-5	–	1
		Практическая работа № 4 Доильные аппараты. Общее устройство, классификация, типы. Доильные аппараты (АДУ-1, «Нурлат»). Испытание доильных аппаратов	УК-2 ОПК-4 ОПК-5	защита практической работы	2
	Тема 3.3 Доильные установки	Лекция № 8 Автоматизированные доильные системы	УК-2 ОПК-4 ОПК-5	–	1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практические занятия	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	для беспри- вязного со- держания животных	Практическая работа № 5 Технологические схемы до- ильных установок для дое- ния коров в стойлах	УК-2 ОПК-4 ОПК-5	защита прак- тической ра- боты	2
	Тема 3.4 Расчет ос- новных по- казателей доильных установок	Лекция № 9 Технологический расчет до- ильных установок их выбор	УК-2 ОПК-4 ОПК-5	–	1
	Тема 3.5 Первичная обработка молока	Практическая работа № 6 Устройство, работа и техно- логический расчет пастери- зационно-охладительной ус- тановки пластинчатого типа	УК-2 ОПК-4 ОПК-5	защита прак- тической ра- боты	2
	Тема 3.6 Очистка и охлаждение молока. Оборудова- ние первич- ной обра- ботки моло- ка	Лекция № 10 Первичная обработка и ох- лаждение молока. Техноло- гический расчет оборудова- ния	УК-2 ОПК-4 ОПК-5	тестирование по разделу №3	2
		Практическая работа № 8 Определение рабочей по- верхности секции теплооб- мена	УК-2 ОПК-4 ОПК-5	защита прак- тической ра- боты	2

## Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Технология механизации животноводства</b>		
1.	Тема 1.1 Поточно-технологические линии животноводческих ферм и комплексов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обзор наиболее часто цитируемых публикаций о применении ПТЛ скомплектованных на основе современного оборудования с использованием информационных систем (ОПК-4, ОПК-5)</li> <li>2. Оборудование для приготовления сухих кормовых смесей. Технологический расчет малогабаритной комбикормовой установки (УК-2, ОПК-4, ОПК-5)</li> <li>3. Составление рационов. Расчет потребного количества кормов для хозяйства. Расчет и обоснование кормохранилищ. Проектирование кормохранилищ и логистика кормопроизводства в хозяйстве (УК-2, ОПК-4, ОПК-5)</li> </ol>
	Тема 1.2 Механизация трудоемких процессов на животноводческих фермах	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Скребокковые, шнековые, скреперные и роботизированные навозоуборочные установки. Оборудования для экспресс-компостирования навоза и производства биогаза</li> <li>5. Проектирование и определение основных технико-экономических показателей работы ПТЛ в животноводстве (УК-2, ОПК-4, ОПК-5)</li> </ol>
<b>Раздел 2. Машины и оборудование кормоприготовления</b>		
2.	Тема 2.1 Механизация приготовления кормовых смесей к скармливанию	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Оборудование для приготовления сухих кормовых смесей. Технологический расчет малогабаритной комбикормовой установки (УК-2, ОПК-4, ОПК-5)</li> </ol>
	Тема 2.2. Механизация измельчения кормов	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Проектирование и определение основных технико-экономических показателей работы линий кормоприготовления (УК-2, ОПК-4, ОПК-5)</li> </ol>
	Тема 2.3. Машины и оборудование для приготовления кормов (дозирование, смешивание) и раздачи кормов	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Технологический расчет мобильного раздатчика (смесителя) кормов. Обзор современных прикладных компьютерных программ построения математических моделей динамических систем (УК-2, ОПК-4, ОПК-5)</li> </ol>
<b>Раздел 3. Машины и аппараты для доения и первичной обработки молока</b>		
3.	Тема 3.1 Физиология и технология машинного доения	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Технологический расчет доильных установок с индивидуальными («Тандем») и групповыми станками («Елочка») (УК-2, ОПК-4, ОПК-5)</li> </ol>
	Тема 3.2 Доильные установки для привязного содержания животных	<ol style="list-style-type: none"> <li>10. Общее устройство. Технологические схемы, доильных установок для доения коров в стойлах. Наименование и характеристика основных составных частей. Доильные агрегаты ДАС-2В и АДМ-8А. Моделирование движения жидкости по напорному трубопроводу в <i>AVL Boost</i></li> </ol>

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		<i>Hydsim</i> . Технологический расчет (УК-2, ОПК-4, ОПК-5)
	Тема 3.3 Доильные установки для беспривязного содержания животных	11. Автоматизированный доильный аппарат-манипулятор доения МД-Ф-1 для станочных доильных установок «Елочка», «Тандем», «Карусель». Схема работы пневмодатчика. Расчетные схемы и математические модели в современных программных комплексах <i>AVL Boost Hydsim</i> . (УК-2, ОПК-4, ОПК-5)
	Тема 3.4 Расчет основных показателей доильных установок	12. Расчет холодопроизводительности холодильной машины. Общее устройство водоохлаждающих установок (УВ-10, АВ-30, МВТ-20). Обзор современных прикладных компьютерных программ по расчету теплохолодильного оборудования и режимов его работы. Теплохолодильные установки ТХУ-10, ТХУ-14 (УК-2, ОПК-4, ОПК-5)
	Тема 3.5 Первичная обработка молока	13. Расчеты и обоснование основных параметров поточно-технологической линий первичной обработки молока в зависимости от продуктивности. Сравнительный анализ прикладных программ для расчета оборудования первичной обработки молока (УК-2, ОПК-4, ОПК-5)
	Тема 3.6 Очистка и охлаждение молока. Оборудование первичной обработки молока	14. Общее устройство фильтров и аппаратов для центробежной очистки молока. Очиститель-охладитель ОМ-1А (УК-2, ОПК-4, ОПК-5)

## 5. Образовательные технологии

В учебном процессе предполагается использовать компьютерную технику для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины. Для этого создан комплект презентаций по разделам дисциплины «Механизация технологических процессов в животноводстве». Перечень презентаций для демонстрации на практических работах представлен в таблице.

Согласно учебному плану и графику учебного процесса для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения:

- *основные формы теоретического обучения:* лекции, консультации, зачет.
- *основные формы практического обучения:* практические работы.
- *дополнительные формы организации обучения:* расчетно-графическая работа.
- *информационные:* иллюстрация слайд-презентаций, самостоятельная работа студентов с электронными образовательными ресурсами при подготовке к лекциями и практическим работам;
- *активного обучения:* консультации по сложным, непонятным вопросам; опережающая самостоятельная работа студентов по изучению нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий; работа в команде при выполнении лабораторных работ;
- *интерактивное обучение:* посещение специализированных выставок (экскурсии).

В процессе реализации форм обучения предполагается применение различных методов и средства обучения, соответствующих традиционной и инновационным технологиям.

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Тема 2.1 Машины и оборудование для смешивания и раздачи кормов.	ПР Проблемное обучение с мультимедиа презентацией «Машины для раздачи кормов»
2	Тема 3.1 Доильные аппараты. Общее устройство, классификация, типы. Доильные аппараты с автоматическими съемниками, манипуляторы доения; МД-Ф-1 (Россия), SAC (Дания), <i>Milk master-De Laval</i> (Швеция)	ПР Информационно-коммуникационная технология с мультимедиа презентациями «Оборудование для доения коров»
3	Тема 3.5 Определение рабочей поверхности	ПР Проблемное обучение на основе мультимедиа презентации «Оборудование для первичной обработки моло-

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	секций теплообмена	ка»

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

При изучении дисциплины «Механизация технологических процессов в животноводстве» учебным планом предусмотрена **расчетно-графическая работа**. При выполнении РГР студент демонстрирует освоение им заявленных компетенций.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины предусмотрены контрольные вопросы для защиты практических работ и тесты по разделам изучаемой дисциплины.

**Текущее тестирование** необходимо для оценки текущей успеваемости и усвояемости изучаемого студентами материала и предлагается проведение два тестирований: одно – по разделу «Машины и оборудование кормоприготовления», одно – «Машины и аппараты для доения и первичной обработки молока». Каждый тест состоит их 10 вопросов и содержит 30 вариантов *Google*-форм.

**Практические работы** (ПР) направлены на практическое закрепление теоретического материала дисциплины, в результате чего студент должен владеть навыками выполнения исследований, обработки и анализа их результатов, с помощью программных продуктов *MS Excel, Mathcad, SMathStudio, Scilab* и др. Отчет по практической работе представляется с полностью обработанными результатами измерений, графическим материалом (при необходимости), выводами по работе и вывешены на интерактивной доске *Miro*. Защита отчета в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя или решения он-лайн кроссворда, решение задачи по теме лабораторной работы. Расчетные задачи решить с использованием одного из приведенных программных продуктов *MS Excel, Mathcad, SMathStudio, Scilab*.

### 1) Примерная тематика вариантов расчетно-графических работ (РГР):

1	Кормоцех для фермы КРС на 350 голов, содержание беспривязное, средний годовой удой
2	Мини завода по переработке молока на МТФ 450 дойных коров продуктивность – 6000 кг на корову в год
3	Линия доения и первичной обработки молока на ферме 250 дойных коров, содержание беспривязное, средний годовой удой – 5600 кг
4	ПТЛ кормоприготовления для фермы КРС на 150 голов, содержание привязное, средний годовой удой – 5200 кг
5	ПТЛ уборки, хранения и утилизации навоза для фермы КРС с поголовьем 450 дойных коров, беспривязного содержания

6	ПТЛ уборки, хранения и утилизации навоза для фермы КРС с поголовьем 350 дойных коров, привязного содержания
7	Малое фермерское хозяйство с поголовьем 25 дойных коров, средний годовой надой – 4900 кг, с разработкой линии доения и уборки навоза
8	ПТЛ доения и первичной обработки молока на ферме 550 дойных коров, содержание привязное, средний годовой удой – 4900 кг
9	Линия водоснабжения и вентиляции для свинофермы на 500 основных свиноматок
10	ПТЛ первичной обработки молока (очистка, охлаждение, пастеризация) на ферме 150 дойных коров, средний годовой удой – 7000 кг
11	ПТЛ доения и первичной обработки молока на ферме 550 дойных коров, содержание привязное, средний годовой удой – 5500 кг
12	Кормоцех для фермы КРС на 750 голов, содержание беспривязное, средний годовой надой – 5000 кг
13	Свиноферма на 200 основных свиноматок с законченным циклом производства. Разработкой ПТЛ уборки, хранения и утилизации навоза
14	Разработка систем микроклимата, водоснабжения и автопоения на ферме 550 дойных коров, содержание беспривязное
15	ПТЛ доения с использованием автоматизированных установок на ферме 1600 дойных коров, содержание беспривязное, средний годовой удой – 4300 кг
16	Фермерское хозяйство с поголовьем 75 дойных коров, средний годовой надой – 5500 кг, с разработкой линии кормоприготовления и уборки навоза
17	Фермерское хозяйство с поголовьем 25 дойных коров, привязного содержания, средний годовой надой – 5900 кг, с разработкой линии доения и первичной обработки молока
18	ПТЛ приготовления и раздачи кормов для фермы КРС на 150 голов, содержание беспривязное, средний годовой надой – 6500 кг
19	Проект кормоцеха для фермы КРС на 750 голов, содержание беспривязное, средний годовой надой – 5000 кг
20	Свиноферма на 200 основных свиноматок с законченным циклом производства. Разработкой ПТЛ уборки, хранения и утилизации навоза
21	Птицеферма на 50 тыс. кур несушек с разработкой механизированного яйцесклада
22	Стригальный цех на ферме с поголовьем 15 тыс. овец
23	Свиноводческий комплекс по производству 5500 тонн свинины в год с законченным циклом производства и разработкой ПТЛ уборки, хранения и утилизации навоза
24	Свиноферма на 60 основных свиноматок с законченным циклом производства. Разработкой ПТЛ уборки, хранения и утилизации навоза
25	Линия водоснабжения и вентиляции для свинофермы на 100 основных свиноматок

## 2) Тесты для текущего контроля знаний студентов:

1.	В каких из представленных машин могут выполняться две технологические операции по подготовки кормов к скармливанию 1) Волгарь-5 2) КДУ-2 3) ИГК-30Б 4) ИКМ-Ф-10 5) ИСК-3А	4; 5
2.	В каких из представленных машин применяется двухстадийное измельчение для грубых кормов 1) Волгарь-5 2) КДУ-2 3) ИГК-30Б 4) ИКМ-Ф-10 5) ИСК-3А	1; 2



3.	<p>Определить степень измельчения зерна, если средний объем частиц до измельчения <math>0,64 \times 10^{-4} \text{ м}^3</math>, а средний объем частиц после измельчения <math>0,01 \times 10^{-4} \text{ м}^3</math></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 5</li> <li>2) 4</li> <li>3) 12</li> <li>4) 3,5</li> <li>5) 3</li> </ol>	2
4.	<p>Определить степень измельчения частиц, если средний линейный размер частиц до измельчения 0,06 м, а средний размер частиц после измельчения 0,01 м</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 5</li> <li>2) 3,4</li> <li>3) 1,2</li> <li>4) 6</li> <li>5) 3</li> </ol>	4
5.	<p>Определить, чему равен модуль помола при массовом остатке на поддоне и ситах 1, 2, 3 мм – 250, 330, 430, 130 г соответственно</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 21,5</li> <li>2) 1,88</li> <li>3) 2,15</li> <li>4) 0,79</li> <li>5) 2150</li> </ol>	2
6.	<p>Определить, чему равен модуль помола при массовом остатке на поддоне и ситах 1, 2, 3 мм – 200, 320, 420, 100 г соответственно</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 1,91</li> <li>2) 1980</li> <li>3) 0,79</li> <li>4) 19,1</li> <li>5) 21,5</li> </ol>	4
7.	<p>Определить объемную удельную площадь поверхности <math>\text{м}^{-1}</math>, если средний объем частиц после измельчения <math>0,01 \times 10^{-4} \text{ м}^3</math>, плотность частиц <math>950 \text{ кг/м}^3</math></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 1,509</li> <li>2) 0,51</li> <li>3) 484</li> <li>4) 7059</li> <li>5) 600</li> </ol>	3
8.	<p>Определить массовую удельную площадь поверхности <math>\text{м}^2/\text{кг}</math>, если средний объем частиц после измельчения <math>0,01 \times 10^{-4} \text{ м}^3</math>, плотность частиц <math>950 \text{ кг/м}^3</math></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 1,509</li> <li>2) 0,51</li> <li>3) 0,012</li> <li>4) 7059</li> <li>5) 600</li> </ol>	2
9.	<p>Какая из перечисленных работ при свободном ударе молотка зависит от скорости молотка и изменяется по прямой зависимости</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) работа на разрушение</li> <li>2) работа деформации</li> <li>3) полная работа молотка</li> <li>4) свободная работа молотка</li> </ol>	2
10.	<p>При каком из способов измельчения возникает перепиливающий эффект</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) рубка</li> <li>2) излом</li> <li>3) дробление</li> <li>4) наклонное резание</li> <li>5) резание со скольжением</li> </ol>	5
11.	<p>Как увеличение влажности зерна оказывает влияние на производительность молотковых дробилок</p>	2

	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) не изменяет</li> <li>2) уменьшает</li> <li>3) увеличивает</li> </ul>	
12.	<p>Какие регулировки и настройки влияют на степень измельчения в ИКМ-Ф-10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) скорость вращения шнека</li> <li>2) установка деки</li> <li>3) скорость вращения ножей</li> <li>4) подача воды</li> <li>5) смена решет</li> </ul>	2; 3
13.	<p>Частота пульсации д/а составляет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 10...15</li> <li>2) 40...120</li> <li>3) 20</li> <li>4) 200</li> <li>5) более 120</li> </ul>	2
14.	<p>Манипулятор машинного доения осуществляет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) управление доением</li> <li>2) надевание доильных стаканов</li> <li>3) снятие доильных стаканов</li> <li>4) вывод доильных стаканов из-под животного</li> <li>5) машинное додаивание</li> </ul>	1; 3; 4; 5
15.	<p>Какие типы вакуумных насосов используются в современных д/у</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) ротационные</li> <li>2) центробежные</li> <li>3) мембранные</li> <li>4) водокольцевые</li> <li>5) шестеренчатые</li> </ul>	1; 4
16.	<p>Для создания вакуума в доильных установках используются следующие типы насосов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) мембранный</li> <li>2) центробежный</li> <li>3) вихревой</li> <li>4) водокольцевой</li> <li>5) ротационный</li> </ul>	4; 5
17.	<p>Укажите количество групповых станков в д/у УДА-16А «Елочка»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 100</li> <li>2) 2</li> <li>3) 20</li> <li>4) 16</li> <li>5) 8</li> </ul>	2
18.	<p>Укажите количество индивидуальных станков в д/у УДА-8А «Тандем»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 100</li> <li>2) 2</li> <li>3) 20</li> <li>4) 16</li> <li>5) 8</li> </ul>	5
19.	<p>Укажите марку д/у для доения коров на малых фермах (доильный агрегат)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) АИД-2</li> <li>2) АД-100</li> <li>3) АДМ-Ф-4</li> <li>4) УДА-8А</li> <li>5) АДМ-8-1</li> </ul>	1
20.	<p>Укажите марку линейной д/у для доения коров в молокопровод</p>	1; 4; 5

	1) АДМ-200 2) АД-100Б 3) ДАС-2В 4) УДА-16А 5) АДМ-8-1	
21.	Укажите марку д/у для доения коров в д/ведро 1) АДМ-200 2) АД-100 3) ДАС-2В 4) УДА-16А 5) АДМ-8-1	2; 3
22.	Обоснование типа доильной установки обусловлено 1) поголовьем животных 2) конструкцией коровника 3) кратностью доения 4) системой содержания 5) системой навозоудаления	1; 4
23.	При расчете времени доения в линейных д/у с молокопроводом принимают за среднее время доения одного животного, минут 1) 8...10 2) 3...4 3) 6...8 4) менее 10 5) более 8	3
24.	Какой из представленных процессов относится к первичной обработки молока 1) очистка 2) хранение 3) стерилизация 4) нормализация 5) дезодорация	1; 2
25.	Какой температурный режим °С соответствует длительному режиму пастеризации 1) 68 2) 72...76 3) 63...65 4) более 90 5) 85...90	3

### 3) Вопросы для устного опроса:

1. Механизация животноводческих ферм, общая характеристика основных производственных процессов, уровень комплексной механизации.
2. Понятия производственного процесса в животноводстве (технологический процесс, технологическая операция, поточно-технологическая линия).
3. Системы и технические средства вентиляции.
4. Проектирование поточно-технологических линий в животноводстве.
5. Зоотехнические требования, предъявляемые к основным типам ПТЛ.
6. Зоотехнические требования к машинам и оборудованию.

7. Технология удаления навоза при содержании на глубокой подстилке.
8. Механические средства для разделения навоза на жидкую и твердую фракцию.
9. Параметры микроклимата в животноводческих помещениях.
10. Расчет и проектирования систем вентиляции.

4) Вопросы к защите лабораторных работ:

1. Машины для измельчения концентрированных кормов. Молотковые дробилки типа ДКМ-5, ДБ-5.
2. Машины для измельчения концентрированных кормов КДУ-2. Общее устройство, технологические схемы.
3. Характеристики степени измельчения, модуль помола.
4. График распределения кинетической энергии при ударе по В.П. Горячкину.
5. Измельчение грубых кормов.
6. Процесс резания лезвием, виды резания. Удельная работа резания по В.П. Горячкину.
7. Машины и оборудование для измельчения грубых кормов.
8. Измельчители кормов ИКВ-Ф-5 «Волгарь»,
9. Измельчители кормов ИРТ-165, ИРТ-80, ИГК-30Б.
10. Машины и оборудование для измельчения корнеплодов. Технологические схемы ИКМ-10
11. Машины и оборудование для измельчения корнеплодов. ИСК-3.
12. Особенности технического сервиса ИКМ-Ф-10, ИСК-3.
13. Процесс раздачи кормов на фермах. Зоотехнические требования к раздатчикам кормов. Технологические схемы и устройство раздатчиков кормов для ферм КРС РВК-Ф-74, КТУ-10А, РСП-10.
14. Классификация, устройство, технологические схемы раздатчиков кормов, применяемых в свиноводстве РС-5А, КС-1,5, КСП-0,8. Определение производительности шнековых транспортеров.
15. Двухтактные и трехтактные доильные аппараты. Циклограмма работы двухтактного доильного аппарата, основные характеристики.
16. Общее устройство аппаратов для доения в переносное ведро и молокопровод. Характеристика и назначение основных узлов.
17. Двухтактный доильный аппарат АДУ-1.
18. Технология удаления навоза в стойловых коровниках.
19. Цепно-скребковый транспортер ТСН-160.
20. Скреперная установка УС-250.

## 5) Вопросы для подготовки к зачету:

1. Типы животноводческих ферм и комплексов. Классификация, основные размеры, объемно-планировочные решения. Понятие о генеральном плане.
2. Комплексная механизация животноводческих ферм, общая характеристика основных производственных процессов, уровень комплексной механизации.
3. Основные понятия производственного процесса в животноводстве (технологический процесс, технологическая операция, поточно-технологическая линия).
4. Системы и способы содержания животных на фермах КРС. Стойловое оборудование, оборудование для автопоения.
5. Системы и способы содержания, применяемые на свиноводческих и птицеводческих предприятиях.
6. Системы и способы содержания овец, оборудование для их содержания и поения.
7. Микроклимат животноводческих помещений. Технологический расчет оборудования для вентиляции. Системы и технические средства вентиляции.
8. Технологический расчет оборудования для отопления животноводческих помещений. Системы и технические средства общего и локального обогрева с/х животных.
9. Оценка технико-экономической эффективности производственных процессов. Энергоресурсосбережение и экологическая безопасность в животноводстве.
10. Особенности проектирования поточно-технологических линий в животноводстве. Зоотехнические требования, предъявляемые к основным типам ПТЛ.
11. Характеристики производственных потоков и общий порядок расчета поточно-технологических линий в животноводстве. Основные понятия и структурные схемы ПТЛ.
12. Технологические схемы, расчет линии водоснабжения и автопоения. Технические средства и оборудование для водоснабжения ферм и автопоения с/х животных.
13. Понятие о технологическом и техническом резервировании ПТЛ в животноводстве. Расчет аккумуляционных регулирующих и накопительных емкостей. Обобщенная структурно-технологическая схема ПТЛ.
14. Виды кормов и способы их приготовления к скармливанию. Зоотехнические требования к машинам и оборудованию.

15. Способы измельчения кормов и их использование в машинах. Механизм разрушения зерновых кормов молотковыми рабочими органами. Критическая скорость удара.
16. Энергетика процесса измельчения зерновых кормов. Поверхностная и объемная теории измельчения. Удельная работа измельчения кормов.
17. Машины для измельчения концентрированных кормов. Молотковые дробилки ДКМ-5, КДУ-2. Общее устройство, технологические схемы, Характеристики степени измельчения, модуль помола.
18. Теория и расчет молотковой дробилки. График распределения кинетической энергии при ударе по В.П. Горячкину.
19. Измельчение грубых кормов. Процесс резания лезвием, виды резания. Удельная работа резания по В.П. Горячкину.
20. Машины и оборудование для измельчения грубых кормов. Измельчители кормов ИКВ-Ф-5 «Волгарь», ИРТ-165, ИРТ-80, ИГК-30Б. Техническое обслуживание.
21. Машины и оборудование для измельчения корнеплодов. Технологические схемы ИКМ-10, ИСК-3. Особенности технического сервиса.
22. Дозирование кормов. Технологический расчет ленточного и барабанного дозаторов. Погрешность дозирования.
23. Смешивание кормов. Степень однородности кормовой смеси. Типы смесителей. Тепловой расчет смесителя-запарника периодического действия. Определение производительности запарников.
24. Процесс раздачи кормов на фермах. Зоотехнические требования к раздатчикам кормов. Технологические схемы и устройство раздатчиков кормов для ферм КРС РВК-Ф-74, КТУ-10А, РСР-10.
25. Классификация, устройство, технологические схемы раздатчиков кормов, применяемых в свиноводстве РС-5А, КС-1,5, КСП-0,8. Определение производительности шнековых транспортеров.
26. Технологический расчет мобильного раздатчика (смесителя) кормов.
27. Технологический расчет стационарных раздатчиков кормов. Технологические схемы РВК-Ф-74, РК-50.
28. Технологический расчет тарельчатого дозатора. Определение максимальной частоты вращения тарелки.
29. Кормоцехи для приготовления влажных рассыпчатых кормовых смесей. Технологическая схема и состав оборудования КОРК-15.
30. Оборудование для приготовления сухих кормовых смесей. Технологический расчет малогабаритной комбикормовой установки.
31. Физиологические основы машинного доения. Понятие о рефлексе молокоотдачи.

32. Машинное доение коров. Двухтактные и трехтактные доильные аппараты. Циклограмма работы двухтактного доильного аппарата, основные характеристики.
33. Двухтактный доильный аппарат АДУ-1. Общее устройство аппаратов для доения в переносное ведро и молокопровод. Характеристика и назначение основных узлов.
34. Доильный аппарат с двойным уровнем вакуума «Дуовак-300». Общее устройство и характеристика составных частей.
35. Автоматизированный доильный аппарат-манипулятор доения МД-Ф-1 для станочных доильных установок «Елочка», «Тандем», «Карусель». Схема работы пневмодатчика.
36. Технология машинного доения коров. Оптимальное число доильных аппаратов, обслуживаемых одним дояром.
37. Общее устройство, Технологические схемы, доильных установок для доения коров в стойлах. Наименование и характеристика основных составных частей. Доильные агрегаты ДАС-2В и АДМ-8А. Технологический расчет.
38. Общее устройство, технологические схемы доильных установок для доильных залов УДА-8А «Тандем», УДА-16А «Елочка», УДА-100А «Карусель».
39. Технологический расчет доильных установок с индивидуальными («Тандем») и групповыми станками («Елочка»).
40. Технологический расчет доильной установки конвейерного типа «Карусель».
41. Факторы, определяющие качество молока. Требования ГОСТ к качеству заготавливаемого молока на фермах.
42. Первичная обработка молока. Характеристика и назначение основных производственных процессов и оборудования.
43. Классификация, общее устройство центробежных сепараторов молока.
44. Технологические схемы линии первичной обработки молока при доении в переносные ведра в молокопровод. Определение часовой производительности линии первичной обработки молока.
45. Очистка молока от механических примесей. Фильтрация и центрифугирование. Расчет процесса фильтрации. Основное уравнение фильтрации, определение площади фильтрующей поверхности.
46. Общее устройство фильтров и аппаратов для центробежной очистки молока. Очиститель-охладитель ОМ-1А.
47. Определение продолжительности непрерывной работы сепаратора-молокоочистителя.

48. Пластинчатые охладители молока. Устройство и общий порядок технологического расчета.
49. Уравнение теплового баланса пластинчатого теплообменника. Коэффициент теплопередачи. Схемы движения молока и охлаждающей жидкости. Прямоток и противоток. Определение средне логарифмической разности температур.
50. Уравнение Ньютона-Фурье для определения общей поверхности теплообмена. Технологический расчет двухсекционного пластинчатого охладителя.
51. Расчет холодопроизводительности холодильной машины. Общее устройство водоохлаждающих установок (УВ-10, АВ-30, МВТ-20). Теплохолодильные установки ТХУ-10, ТХУ-14.
52. Резервуары-охладители молока. Расчет общей вместимости и количества резервуаров. Общее устройство резервуаров с промежуточным (РПО) и непосредственным охлаждением молока (МКА-2000).
53. Оборудование для охлаждения молока естественным холодом. Принципы экономии энергии при охлаждении.
54. Цель, виды и режимы пастеризации молока. Классификация пастеризационно-охладительных установок.
55. Общее устройство пластинчатых пастеризационно-охладительных установок. Технологическая схема установки Б6-ОП2-Ф1.
56. Уравнение теплового баланса пастеризатора. Принципы экономии энергии при пастеризации молока. Коэффициент регенерации. Тепловой расчет секции пастеризации.
57. Тепловой расчет секции регенерации пластинчатой пастеризационно-охладительной установки.
58. Определение скорости всплытия жирового шарика при естественном отстое и в поле действия центробежных сил. Факторы, влияющие на скорость сепарирования молока.
59. Процесс движения жировой частицы в межтарельчатом пространстве барабана сепаратора. Определение производительности сепаратора-сливкоотделителя.
60. Нормализация молока. Особенности приемно-выводного устройства центробежного сепаратора-нормализатора.
61. Регулирование жирности сливок в сепараторах-сливкоотделителях.
62. Физико-механические и реологические свойства навоза. Определение выхода навозной массы и расчет вместимости навозохранилища.
63. Технология удаления навоза в стойловых коровниках. Расчет цепно-скребкового транспортера ТСН-160.



64. Технология удаления навоза в боксовых коровниках при беспривязном содержании животных. Расчет скреперной установки УС-170.
65. Технология удаления навоза при содержании на глубокой подстилке. Расчет мобильного средства.
66. Технологические схемы удаления жидкого навоза из животноводческих помещений. Расчет пневматической установки с продувочным котлом типа УПН-15.
67. Механические средства для удаления навоза из помещений. Скребокковые, шнековые и скреперные транспортеры. Общее устройство, технологические схемы, техническое обслуживание.
68. Мобильные и стационарные технические средства для транспортировки навоза от животноводческих помещений в хранилище. Установки УТН-10, УПН-15.
69. Гидравлические системы удаления навоза из животноводческих помещений. Самотечные системы периодического и непрерывного действия. Расчет глубины канала.
70. Механические средства для разделения навоза на жидкую и твердую фракцию. Устройство и схема фильтрующей центрифуги.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценка текущей работы и промежуточный контроль студентов осуществляется на основе традиционной системы контроля и оценки успеваемости. Традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов представлена критериями выставления оценок по пятибалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

#### **Критерии оценки выполнения тестов:**

Текущее тестирование (письменное) производится на 5 и 12 неделях учебного семестра. Каждый тест состоит из 10 вопросов и содержит 20 вариантов. Критерии оценивания:

- правильные ответы на 6 и менее заданий – 2 балла,
- правильные ответы на 6 - 7 заданий – 3 балла,
- правильные ответы на 7 - 8 заданий – 4 балла,
- правильные ответы на 8 - 10 заданий – 5 баллов,

Основаниями для снижения оценки на 1 балл являются: отсутствие обоснования выбранного ответа, неполный ответ; небрежное выполнение, ошибки в обозначениях и т.п.

#### **Критерии оценки выполнения и защиты практических работ:**

К защите практической работы представляется отчет с полностью обработанными результатами измерений, при необходимости, графическим материалом, выводами. Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае: отсутствия необходимых расчетных формул, обозначений и т.п.;

отсутствия необходимого графического материала; некорректной обработки результатов измерений.

Защита отчета по практической работе проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя по традиционной системе оценки системы. В случае получения при защите практической работы неудовлетворительной оценки, работа подлежит повторной защите.

Таблица 7

Критерии оценивания защиты практических работ

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	<b>«отлично»</b> – студент излагает содержание вопроса логически верно, аргументировано, умеет делать выводы; правильно формулирует основные законы, знает и применяет основные формулы и расчетные зависимости по теме лабораторной работы
Средний уровень «4» (хорошо)	<b>«хорошо»</b> – студент излагает содержание вопроса логически верно и по существу, умеет делать выводы и приводит примеры из практики, но допускает некоторые неточности и незначительные ошибки или описки, что в целом не вызывает сомнений в освоении темы лабораторной работы
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	<b>«удовлетворительно»</b> – студент не в полной мере владеет навыками логично и аргументировано излагать содержание материала, имеет общие знания основного содержания темы работы без освоения некоторых существенных положений, допускает неточности, однако умеет применять знания и умения по теме работы
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	<b>«неудовлетворительно»</b> – студент не освоил значительную часть содержания материала лабораторной работы; допускает существенные ошибки в изложении материала; не умеет выделить главное и сделать выводы

### Критерии оценки выполнения расчетно-графической работы:

РГР состоит из разных вариантов практических расчетов по темам изучаемого курса дисциплины «Механизация технологических процессов в животноводстве» предполагающих выполнение расчетов, подбор оборудования, графики технической эксплуатации и обслуживания. Задание на контрольную работу выдаются на 1...2 неделях учебного семестра. Студенты самостоятельно выполняют расчетно-графическую работу и представляют ее в рукописном или печатном виде на листах формата А4 (*MS Word, OpenOffice*), графическую часть на листе формата А2 выполненную с помощью САПР (*Компас, AutoCAD*) с последующей ее защитой.

Расчеты должны быть произведены с использованием одного из программных продуктов *MS Excel, Mathcad, SMathStudio, Scilab* и др.

Результаты выполнения работы для защиты могут быть представлены в виде презентации в *Power Point*.

РГР не может быть принята и подлежит доработке в случае: отсутствия необходимого материала или отсутствие в материале необходимых данных (силы, давления, расстояния, площади и т.д.), используемых в расчете; некорректной

обработки результатов расчетов. Выполнение контрольной является обязательным элементом, влияющим на допуск, к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Таблица 8

Критерии оценивания расчетно-графической работы

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5»	<b>«отлично»</b> – студент самостоятельно и в полном объеме выполнил РГР, логично, последовательно и аргументировано изложил решение задач
Средний уровень «4»	<b>«хорошо»</b> – студент самостоятельно и в полном объеме выполнил РГР, логично, последовательно и аргументировано изложил решение задач, но в решении прикладных задач имеются незначительные ошибки и неточности, нерационален выбор оборудования, нет графиков технического обслуживания средств механизации линии
Пороговый уровень «3»	<b>«удовлетворительно»</b> – студент самостоятельно и в полном объеме выполнил РГР, однако в решении имеются ошибки и неточности, отсутствует пояснения методики решения прикладных задач, небрежное оформление работы
Минимальный уровень «2»	<b>«неудовлетворительно»</b> – студент не выполнил РГР

При получении неудовлетворительной оценки по РГР она подлежит исправлению и повторной сдаче.

**Критерии оценивания промежуточного контроля:**

К зачету допускается студент, полностью выполнивший все виды учебной и самостоятельной работы и сдавший отчетные материалы.

Зачет проводится в устной форме в виде доклада студента по каждому вопросу с представлением на листе ответа: уравнений, формул, расчетных схем, графиков и т.п. и ответов (если потребуется) на дополнительные вопросы преподавателя.

Качество освоения дисциплины, уровень сформированности заявленных общекультурных и профессиональных компетенций, знания и умения студента оцениваются в соответствии с традиционной технологией:

Таблица 9

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (зачет)	<b>«отлично»</b> – студент излагает содержание вопроса логически верно, аргументировано, умеет делать выводы; правильно формулирует основные теоретические и эмпирические формулы и расчетные зависимости; владеет методами расчета поточно-технологических линий; знает устройство, принцип действия и основные характеристики работы машин и приводов
Средний уровень «4» (зачет)	<b>«хорошо»</b> – студент излагает содержание вопроса логически верно и по существу, умеет делать выводы и приводит примеры из практики, но допускает некоторые неточности и незначительные ошибки или описки, что в целом не вызывает сомнений в освоении дисциплины

Пороговый уровень «3» (зачет)	«удовлетворительно» – студент не в полной мере владеет навыками логично и аргументировано излагать содержание материала, имеет общие знания основного содержания дисциплины без освоения некоторых существенных положений, допускает неточности и затрудняется в теоретических выводах, однако умеет применять знания и умения в практических работах, владеет навыками работы со справочной и учебной литературой, умеет пользоваться нормативными документами
Минимальный уровень «2» (не зачтено)	«неудовлетворительно» – студент не освоил значительную часть содержания дисциплины; допускает существенные ошибки в изложении материала; не в полной мере владеет методами выполнения счетов; не умеет выделить главное и сделать выводы

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Кирсанов В.В., Мурусидзе Д.Н., Некрашевич В.Ф., Шевцов В.В., Филонов Р.Ф. Механизация и технология животноводства. М.: ИНФРА-М, 2013 – 585 с.
2. Иванов Ю.Г., Филонов Р.Ф., Мурусидзе Д.Н. Механизация и технология животноводства: лабораторный практикум. М.: ИНФРА-М, 2016 – 208 с.
3. Филонов Р.Ф., Мурусидзе Д.Н., Кирсанов В.В., Мирзоянц Ю.А. Дипломное и курсовое проектирование по механизации животноводства. М.: ИНФРА-М, 2014 – 427 с.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Виноградов П.Н., Ерохина Л.П., Мурусидзе Д.Н. Проектно-технологическое решение малых ферм по производству молока и говядины. М.: «КолосС», 2008 – 120 с.
2. Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии. СПб.: Издательство «Лань», 2014 – 379 с.
3. Дегтерев Г.П. Технологии и средства механизации животноводства. М.: Столичная ярмарка, 2010 – 298 с.
4. Князев А.Ф., Резник Е.И., Рыжов С.В., Старчевой В.Ф., Бычков Н.И., Шевцов В.Г. Механизация и автоматизация животноводства. – М.: «КолосС», 2004 – 375 с.
5. Мишуров Н.П., Соловьева Н.Ф. Роботизированные системы в сельскохозяйственном производстве – М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2009 – 133 с.
6. Трухачев В.И., Капустин И.В., Будков В.И., Грицай Д.И. Технологическое и техническое обеспечение процессов машинного доения коров, обработки и переработки молока. СПб.: Издательство «Лань», 2013 – 304 с.

7. Фролов, В. Ю. Машины и технологии в молочном животноводстве : учебное пособие / В. Ю. Фролов, Д. П. Сысоев, С. М. Сидоренко. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 308 с. – ISBN 978-5-8114-2418-4.– Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/209798> (дата обращения: 16.01.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### 7.3. Нормативные правовые акты

1. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Дата актуализации: 16.01.2015.
2. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
3. Развитие цифровой экономики в России. Программа до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р.
4. СП 106.13330.2012. Свод правил. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения. Актуализированная редакция СНиП 2.10.03-84. М.: 2012.
5. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. М.: 2012.
6. СП 60.13330.2012. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. М.: 2012.
7. СП 7.13130.2013. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности. М.: 2013.

#### 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Кирсанов В.В., Ерохина Л.П., Еремин В.Н., Кравченко В.Н., Щукин С.И. Механизация доения коров. Доильные аппараты. Методические рекомендации к выполнению лабораторно-практических занятий. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2006. – 40 с.
2. Кирсанов В.В., Ерохина Л.П., Филонов Р.Ф., Чугунов А.Н., Проничев Н.П., Еремин В.Н., Силенко М.А. Механизация доения коров. Доильные установки. Методические рекомендации к выполнению лабораторно-практических занятий. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2006. – 60 с.
3. Чугунов А.И., Белянчиков Н.Н., Ерохина Л.П., Еремин В.Н. Лабораторные работы по изучению устройства, технологическому расчету машин и аппаратов для первичной обработки молока. – М.: Издательство МГАУ, 1998. – 38 с.
4. Филонов Р.Ф., Мурусидзе Д.Н., Легеза В.Н., Борулько В.Г. Технология и механизация животноводства (микроклимат): методические рекомендации

по выполнению лабораторных работ. – М.: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015. – 51 с.

5. Филонов Р.Ф., Кирсанов В.В., Кравченко В.Н., Мазаев Ю.В. Дозирование кормов. Проектирование и расчет дозирующих и раздающих устройств: Методические указания по выполнению лабораторных и расчетных работ – М.: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015. – 42 с.

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

Для аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины необходимо информировать студентов о наличии и возможности использования ресурсов Интернет, таких как информационно-справочные и поисковые ресурсы, в том числе по системам машин, средствам механизации процессов, научно-информационном обеспечении проблем механизации и автоматизации животноводства.

Рекомендуется использовать следующие электронные ресурсы, находящиеся в сети Интернет:

1. Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» <http://www.agrobase.ru> (открытый доступ)
2. Электронные каталоги «ЦНБ РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева» <http://www.library.timacad.ru> (открытый доступ)
3. Электронный учебник «Механизация в животноводстве» Кирсанов В.В., Филонов Р.Ф. <http://www.agrolink.ru> (открытый доступ)
4. Электронно-библиотечная система <http://rucont.ru> (открытый доступ)
5. Базы данных ВИНТИ РАН <http://www2.viniti.ru> (открытый доступ)
6. Информационно-справочная система <http://www.techgidravlika.ru> (открытый доступ)
7. Электронно-библиотечная система <http://znanium.com> (открытый доступ)
8. Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com> (открытый доступ)
9. Математическая программа с графическим редактором *SMath Studio* <https://ru.smath.com/>

#### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для выполнения курсовой работы по курсу «Механизация технологических процессов в животноводстве» может использоваться программное обеспечение

Таблица 10

№ пп	Наименование раздела	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
------	----------------------	------------------------	---------------	-------	----------------

1.	Все разделы: для проектирования систем ПТЛ в животноводстве	<i>MS Office word</i>	Офисный пакет	Microsoft	2017
2.		Электронный учебник «Механизация в животноводстве»	<a href="http://www.agrolink.ru">http://www.agrolink.ru</a> (открытый доступ)	Кирсанов В.В., Филонов Р.Ф.	2016
3.		<i>AUTOCAD 2017</i>	САПР	Autodesk	2017
4.		КОМПАС-3D v.18	САПР	ПО АСКОН	2017
5.		<i>Miro Jamboard</i>	Виртуальная доска	Miro Google	2019
6.		<i>Zoom Microsoft Teams Mirapolis Virtual Room</i>	Видеоконференции	Zoom Microsoft Mirapolis	2015 2018
7.		<i>SMath Studio Scilab 6.1.0</i>	Программный продукт для математических расчетов	Autodesk	2010

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 11

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
1	2
Уч. корпус (Прянишникова 14, стр. 3), ауд. 3	Молотковая дробилка ДКМ-5 б/н Измельчитель-смеситель ИСК-3А б/н
Уч. корпус (Прянишникова 14, стр. 3), ауд. 6	Доильная установка линейного типа. Инвентарный номер 410134000001916 Доильная установка типа «Елочка». Инвентарный номер 410134000001917
Уч. корпус № 21, ауд. 26	Оборудование первичной обработки молока. Инвентарный номер 410136000003626
Уч. корпус № 21, ауд. 26.1	Автоматизированная система доения для привязной и беспривязной систем содержания. Инвентарный номер 410136000005427
Уч. корпус № 1, выставочно-демонстрационный комплекс кафедра автоматизации и механизации животноводства	Комплекты оборудование для содержания свиней, птицы, обеспечения микроклимата, кормления, навозоудаления и т.д. различных типов и производителей б/н
Уч. корпус № 1, выставочно-демонстрационный комплекс кафедра ав-	Лабораторный стенд по автоматизированным системам контроля влажности. Инвентарный

Для самостоятельной работы студентов так же предусмотрен читальный зал ЦНБ имени Н.И. Железнова РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева и комнаты самоподготовки студентов в общежитиях с наличием доступа беспроводной системы интернет *Wi-Fi*.

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Дисциплина «Механизация технологических процессов в животноводстве» является одной из основополагающих для студентов, обучающихся по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», направленностей: «Электрооборудование и электротехнологии», «Автоматизация и роботизация технологических процессов». В этом курсе студент теоретически и практически осваивает процессы, машины и средства, применяемые при производстве продукции, животноводства, приобретает умения по комплектованию, регулировке и эффективному использованию машин и оборудования для механизации и автоматизации процессов в животноводстве.

Для успешного освоения дисциплины студенту рекомендуется:

1. Активно изучать теоретический материал в рекомендуемой и дополнительной литературе. Самостоятельно вычерчивать схемы изучаемых машин и комплектов оборудования.
2. На лабораторных работах обдуманно выполнять задания, анализировать полученные результаты. Защищать лабораторную работу в день ее выполнения или на ближайшем занятии.
3. Максимально использовать возможности учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков.
4. Посетить выставки «Золотая осень», «Агросалон», «Агрофарм» и др.

Самостоятельная работа предполагает проработку материала, подготовку докладов и сообщений, выполнение домашних заданий, контрольной работы.

Вопросы, связанные с расчетно-графической работой (РГР) рекомендуется выполнять не по мере изучения, а предварительно в форме самостоятельной работы с источниками информации, при возникновении трудностей следует обращаться к преподавателю в рамках консультаций.

Организация форм отработки пропущенных занятий возможны вариативного характера. Студент, пропустивший лекции, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему и отчитаться в дополнительное время, которое необходимо согласовать с графиком работы преподавателя (дополнительные занятия, отработки, прием задолженностей). Пропущенные практические занятия должны быть выполнены, время выполнения назначается преподавателем, в соответствии с возможностью проведения дополнительных занятий.



## 12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Освоение дисциплины «Механизация технологических процессов в животноводстве» основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов. Для этого разрабатываются необходимые методические материалы, позволяющие студентам под руководством и консультированием преподавателей самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям основой этого является теоретический материал, изучаемый студентами.

Освоение сопровождается постоянным контролем за самостоятельной работой студентов, разбором и обсуждением выполненных заданий лабораторных работ, с последующей корректировкой принятых ошибочных решений.

Во время лекций демонстрация слайдов или презентаций является предпочтительнее. Применение слайдов и презентаций требует тщательной работы, по методическому обеспечению таких занятий: отбор необходимых фрагментов фильмов и слайдов, подбор иллюстраций и чертежей, проверка качества их демонстрации, затрачиваемого времени и т.д.

Проведение лабораторных занятий является одним из важнейших элементов закрепления пройденного материала, а также приобретения практических навыков студентами.

Практические занятия целесообразнее проводить с подгруппой. Необходимо заранее известить студентов о теме будущего занятия, указать на необходимость самостоятельного ознакомления с:

- целью работы;
- теоретическим материалом, необходимым для выполнения данной работы;
- порядком выполнения работы и снятием экспериментальных данных;
- методикой обработки полученных в процессе практической работы результатов;
- подумать о выводах, которые необходимо сделать в конце работы.

На практическую работу студент должен прийти с подготовленным конспектом.

Все практические работы должны быть оформлены в отдельном «Журнале для практических работ». Это может быть отдельная тетрадь, в которой студент на основе методических рекомендаций для проведения работы, разработанных кафедрой, готовит свой персональный конспект, либо отдельный разработанный и изданный кафедрой макет конспекта практической работы.

При достаточной технической оснащенности учебной лаборатории кафедры студенты выполняют работу, предварительно разбившись по «звеньям», включающим в себя по 4...5 студентов. Если же нет такой технической возможности, то практическая работа выполняется сразу всей подгруппой или  $\frac{1}{2}$  подгруппы. При этом преподаватель распределяет между студентами обязанно-

сти по выполнению работы, стараясь задействовать в работе как можно больше студентов.

Перед проведением практической работы преподаватель или ассистирующий ему инженер (лаборант) учебной лаборатории проводит инструктаж по технике безопасности.

После снятия опытных данных студенты обрабатывают результаты эксперимента, строят графики (если они предусмотрены в работе), делают выводы по работе.

После выполнения практической работы целесообразно проводить ее «защиту». Это позволяет студентам еще раз повторить и осмыслить пройденный материал, а преподавателю оценить степень усвоения пройденного студентами материала.

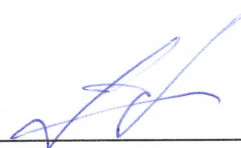
Текущее тестирование целесообразно проводить 2 раза в течение семестра. С его помощью проверяется усвоение студентами материала, пройденного за 5...8 недель. Эта проверка должна быть достаточно глубокой с тем, чтобы одновременно служить подготовкой к предстоящему зачету с оценкой.

Тест желательно компоновать из десяти вопросов примерно одинаковой трудности, что облегчает преподавателю выставление оценок по количеству верных ответов. При промежуточном числе равных по трудности вопросов, например, 7 – 8 можно придать каждому вопросу весовой коэффициент в зависимости от трудности с таким расчетом, что сумма весовых коэффициентов равнялась 10.

Неудовлетворительно написанный тест переписывается студентами повторно по другому варианту. Важным методическим требованием при проведении тестирования является своевременное ознакомление студентов с допущенными в нем ошибками.

**Программу разработал:**

Филонов Р.Ф., к.т.н., доцент



(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.43 «Механизация технологических процессов в животноводстве» по направлению 35.03.06 – «Агроинженерия», направленности «Электрооборудование и электротехнологии», «Автоматизация и роботизация технологических процессов» (квалификация выпускника – бакалавр)

Пановым Андреем Ивановичем, доцентом кафедры «Сельскохозяйственные машины», к.т.н., (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Механизация технологических процессов в животноводстве» по направлению 35.03.06 – «Агроинженерия», направленности «Электрооборудование и электротехнологии», «Автоматизация и роботизация технологических процессов» (квалификация выпускника – бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре Инжиниринг животноводства (разработчик Филонов Р.Ф., к.т.н., доцент).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Машины и оборудование в животноводстве» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.06 – «Агроинженерия». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации не подлежит сомнению – дисциплина относится к циклу – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.06 – «Агроинженерия»

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Механизация технологических процессов в животноводстве» закреплено три **компетенции**. Дисциплина «Механизация технологических процессов в животноводстве» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Механизация технологических процессов в животноводстве» составляет 3 зачётные единицы (72 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Механизация технологических процессов в животноводстве» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 – «Агроинженерия» и возможность дублирования в содержании других дисциплин отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Механизация технологических процессов в животноводстве» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.06 – «Агроинженерия».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (выполнение и защита лабораторных работ, участие в тестировании, выполнение контрольной работы и аудиторных заданиях – работа с технической литературой), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины

обязательной части учебного цикла – Б1.О ФГОС ВО направления 35.03.06 – «Агроинженерия».

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 8 наименований, и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.06 – «Агроинженерия».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Механизация технологических процессов в животноводстве» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

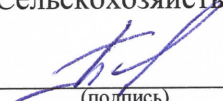
15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Механизация технологических процессов в животноводстве».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Механизация технологических процессов в животноводстве» по направлению 35.03.06 – «Агроинженерия», направленности «Электрооборудование и электротехнологии», «Автоматизация и роботизация технологических процессов» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Филоновым Р.Ф., доцентом кафедры инжиниринг животноводства (к.т.н., доцент) соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям технико-экономического рынка труда и позволит при ее реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Панов А.И., доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины»,

к.т.н., доцент

  
(подпись) « 29 » 08 2022 г.