

**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**



**ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ
РАБОТЫ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ
В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
7-06-0812-01 Техническое обеспечение производства
сельскохозяйственной продукции**

2023 г.

Учебная программа составлена в соответствии с примерным учебным планом по специальности 7-06-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции, регистрационный № 7-06-08-001/пр. от 13.04.2023 г. и учебными планами по специальности МД-0812-01-6-23у от 27.04.2023 г., МЗ-0812-01-6-23у от 27.04.2023 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Ю. А. Крупенин, старший преподаватель кафедры механизации животноводства и электрификации сельскохозяйственного производства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»;

П. Ю. Крупенин, доцент кафедры механизации животноводства и электрификации сельскохозяйственного производства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;

А. А. Романович, доцент кафедры технологий и механизации животноводства учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

И. В. Дубень, заведующий кафедрой технического обеспечения сельскохозяйственного производства и агрономии учреждения образования «Барановичский государственный университет», кандидат технических наук, доцент;

А. И. Пунько, доцент кафедры моделирования и проектирования учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой механизации животноводства и электрификации сельскохозяйственного производства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 30.05.2023 г.);

методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 26.06.2023 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 28.06.2023 г.).

Ответственный за выпуск: П. Ю. Крупенин.

Ответственный за редакцию: П. Ю. Крупенин.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования в животноводстве» составляет основу теоретической подготовки магистрантов, обучающихся по специальности 7-06-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции, и должна формировать глубокие знания в области оптимизации режимов работы существующих и разработки перспективных технических средств в животноводстве.

Цель учебной дисциплины – формирование у магистрантов теоретических знаний и практических навыков по оптимизации параметров и режимов работы современных и перспективных машин и оборудования в животноводстве.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение достижений науки и передовых технологий в области оптимизации параметров и режимов работы технических средств в животноводстве;
- изучение современных методов расчета и обоснования конструктивных параметров и режимов работы машин и оборудования в животноводстве;
- приобретение навыков решения задач по оптимизации конструктивных параметров и режимов работы машин и оборудования в животноводстве.

Учебная дисциплина «Оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования в животноводстве» базируется на знаниях, полученных при изучении учебной дисциплины «Проектирование перспективных механизированных процессов в животноводстве».

Знания, приобретаемые в ходе изучения учебной дисциплины «Оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования в животноводстве», будут востребованы при изучении учебных дисциплин «Технические системы точного животноводства», «Прогнозирование остаточного ресурса машин и оборудования в животноводстве».

Подготовка магистра в рамках изучения учебной дисциплины «Оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования в животноводстве» должна обеспечивать формирование следующей компетенции:

- СК-4. Решать оптимизационные задачи для расчета и обоснования конструктивных параметров и режимов работы машин и оборудования в животноводстве.

Указанная компетенция формируется путем использования в учебном процессе современных информационных технологий, методов проблемного обучения, элементов научно-исследовательской деятельности во время лабораторных и практических занятий.

В результате изучения учебной дисциплины «Оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования в животноводстве» магистрант должен

знать:

- современные машины и оборудование в животноводстве и их технологические особенности эксплуатации;
- критерии и методы оптимизации параметров и режимов работы машин и оборудования в животноводстве;

– инновационные ресурсо- и энергосберегающие направления совершенствования технических средств в животноводстве;

уметь:

– определять рациональные параметры и режимы работы современных технических средств в животноводстве;

– анализировать рабочий процесс машин и оборудования в животноводстве и обосновывать выбор критерия оптимизации;

– применять современные информационные технологии для оптимизации параметров и режимов работы машин и оборудования в животноводстве;

владеть:

– навыками использования результатов научных исследований для оптимизации параметров и режимов работы технических средств в животноводстве;

– навыками разработки практических рекомендаций по расчету рациональных параметров машин и оборудования в животноводстве.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине магистрант должен не только приобрести теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной жизни страны.

В соответствии с учебными планами на изучение учебной дисциплины «Оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования в животноводстве» предусматривается:

для дневной формы получения образования – всего 120 часов (3 зачетные единицы), в том числе 60 аудиторных часов и 60 часов самостоятельной работы;

для заочной формы получения образования – всего 120 часов (3 зачетные единицы), в том числе 14 аудиторных часов и 106 часов самостоятельной работы магистрантов.

Распределение аудиторного времени

№ п/п	Форма получения образования	Курс	Семестр	Количество аудиторных часов			
				Всего	В том числе		
					лекции	лабораторные	практические
1	Дневная	1	2	60	16	14	30
2	Заочная	2	3	14	4	4	6

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

2.1. Критерии оптимизации параметров технических средств в животноводстве

Содержание учебной дисциплины «Оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования в животноводстве» задачи и объем изучения, ее место среди других дисциплин. Значение животноводства в народном хозяйстве Республики Беларусь взаимосвязь с другими отраслями. Производственные и технологические процессы в животноводстве и их уровень механизации. Уровень автоматизации.

Виды критериев оптимизации параметров технических средств в животноводстве. Выбор рационального критерия оптимизации. Оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования по нескольким критериям оптимизации. Методика решения компромиссной задачи оптимизации.

2.2. Оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования для подготовки объемистых кормов к скармливанию

Технологические свойства объемистых кормов. Машины и оборудование для подготовки грубых кормов к скармливанию. Машины и оборудование для подготовки корнеклубнеплодов к скармливанию. Расчет параметров мойки корнеклубнеплодов.

Основы теории резания лезвием. Характерные случаи резания лезвием. Типы измельчающих аппаратов для сочных и грубых кормов.

Дисковый и барабанный режущие аппараты: анализ работы, расчет основных параметров и мощности на привод.

Типы и расчет питающих аппаратов измельчителей барабанного типа.

2.3. Оптимизация параметров и режимов работы оборудования для подготовки концентрированных кормов к скармливанию

Технологические свойства концентрированных кормов. Способы измельчения концентрированных кормов. Параметры процесса измельчения: модуль помола, степень измельчения, удельная площадь поверхности.

Оборудование для измельчения зернофуража способами дробления и плющения. Дробилки зерна ударного действия: анализ работы, расчет основных параметров и мощности на привод. Вальцовые плющилки зерна: анализ работы, расчет основных параметров и мощности на привод.

Оборудование для уплотнения кормов. Методика расчета параметров пресса-гранулятора.

Оборудование для углубленной обработки концентрированных кормов. Методики обоснования рациональных параметров экструдера, экспандера, термовструдера, кавитационного диспергатора.

2.4. Оптимизация параметров и режимов работы технических средств для дозирования кормов и приготовления кормовых смесей

Классификация способов дозирования и дозаторов кормов. Оценка точности дозирования. Основы теории дозирования кормов. Весовые дозаторы. Объемные дозаторы сыпучих компонентов (гравитационные, барабанные, винтовые, тарельчатые, ленточные), расчет их основных параметров. Дозаторы жидких компонентов.

Классификация смесителей кормов. Основы теории смешивания. Оценка качества смешивания кормов. Лопастные и шнековые смесители кормов: устройство, рабочий процесс, расчет основных параметров.

2.5. Оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования для раздачи кормов

Классификация кормораздатчиков для ферм КРС. Стационарные кормораздатчики: устройство, принцип работы, расчет основных параметров.

Устройство, принцип работы и правила эксплуатации мобильных раздатчиков кормов для ферм КРС. Расчет основных конструктивных параметров и мощности на привод шнековых смешивающих органов мобильных измельчителей-смесителей-раздатчиков кормов.

Автоматизированные линии приготовления и раздачи кормосмеси для ферм КРС. Автоматические кормовые станции для индивидуальной выдачи концентрированных кормов КРС.

Показатели качества работы технических средств для раздачи корма. Неравномерность выдачи корма. Зоотехнические требования к неравномерности раздачи кормов. Влияние конструктивно-технологических параметров кормораздаточных устройств на неравномерность раздачи корма.

2.6. Оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования для удаления навоза

Физико-механические свойства навоза. Технические средства для удаления навоза, их классификация, устройство и процесс работы.

Скребковые транспортеры кругового и возвратно-поступательного действия: устройство, рабочий процесс, расчет конструктивно-технологических параметров и мощности привода.

Скреперные установки: устройство, рабочий процесс, расчет конструктивно-технологических параметров и мощности привода.

Мобильные средства удаления навоза из животноводческих помещений. Расчет параметров мобильных средств для уборки и удаления навоза.

Гидравлический способ удаления навоза. Классификация, общее устройство, принцип работы и расчет гидравлических систем. Расчет параметров гидравлических систем удаления навоза.

Технические средства для транспортирования навоза от животноводческих помещений до навозохранилища. Методики расчета параметров объемных и динамических насосов для жидкого навоза. Проектирование рабочих элементов насосных установок для транспортирования навоза.

2.7. Оптимизация параметров оборудования для машинного доения коров

Физиологические основы машинного доения коров. Способы выведения молока из вымени коровы. Выполняемые операции при машинном доении коров. Устройство и принцип работы доильного стакана. Двухтактная и трехтактная схемы работы доильного стакана. Характеристика и особенности эксплуатации сосковой резины различных типов (круглая, овальная, треугольная, вентилируемая) и материалов (резиновый компаунд, силикон).

Классификация, общее устройство и основные характеристики доильных аппаратов. Назначение составных элементов доильного аппарата. Основные неисправности доильных аппаратов и способы их устранения. Расчет элементов доильных аппаратов.

Модули управления доением: принципиальная схема, рабочий процесс, функциональные возможности.

Принципиальная схема и классификация вакуумных насосных станций. Устройство и принцип работы вакуумных насосов. Методики обоснования параметров водокольцевого и пластинчато-роторного вакуумных насосов. Способы и технические средства регулирования величины создаваемого разрежения вакуумным насосом.

2.8. Оптимизация параметров технических средств для учета надоя и первичной обработки молока

Индивидуальный учет надоя молока. Технические средства для индивидуального учета надоя молока. Контроль качества выдаваемого молока в счетчиках электроконтактного и инфракрасного типов. Методика расчета параметров счетчиков индивидуального учета надоя молока.

Групповой и общий учет надоя молока. Технические средства для группового и общего учета надоя молока.

Очистка молока. Способы очистки молока. Классификация и принцип работы очистителей молока. Устройство и принцип работы оборудования для охлаждения молока. Расчет параметров пластинчатого (проточного) охладителя молока.

Сепарирование молока. Классификация, общее устройство и принцип работы сепараторов. Расчет параметров сепараторов молока.

Пастеризация молока. Режимы пастеризации молока. Классификация, устройство, принцип работы пастеризаторов молока. Расчет параметров пастеризационных установок.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Форма получения высшего образования дневная

№ п. п.	Название разделов	Всего аудиторных часов	В том числе			Количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			лекции	лабораторные	практические			
1	Критерии оптимизации параметров технических средств в животноводстве	4	2	–	2	6	ЗПР	
2	Оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования для подготовки объемистых кормов к скармливанию	8	2	4	4	8	ЗЛР, ЗПР	
3	Оптимизация параметров и режимов работы оборудования для подготовки концентрированных кормов к скармливанию	8	2	2	4	8	ЗЛР, ЗПР	
4	Оптимизация параметров и режимов работы технических средств для дозирования кормов и приготовления кормовых смесей	8	2	2	4	8	ЗЛР, ЗПР	
5	Оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования для раздачи кормов	8	2	2	4	8	ЗЛР, ЗПР	
6	Оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования для удаления навоза	8	2	–	4	8	ЗПР	
7	Оптимизация параметров оборудования для машинного доения коров	8	2	2	4	8	ЗЛР, ЗПР	
8	Оптимизация параметров технических средств для учета надоя и первичной обработки молока	8	2	2	4	6	ЗЛР, ЗПР	
В с е г о		60	16	14	30	60	Э	

Примечание: ЗЛР – защита лабораторной работы; ЗПР – защита практической работы; Э – сдача экзамена.

Форма получения высшего образования заочная

№ п. п.	Название разделов	Всего аудиторных часов	В том числе			Количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			лекции	лабораторные	практические			
1	Критерии оптимизации параметров технических средств в животноводстве	1	1	–	–	12	–	
2	Оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования для подготовки объемистых кормов к скармливанию	3	1	–	2	12	ЗПР	
3	Оптимизация параметров и режимов работы оборудования для подготовки концентрированных кормов к скармливанию	2	–	2	–	14	ЗЛР	
4	Оптимизация параметров и режимов работы технических средств для дозирования кормов и приготовления кормовых смесей	2	–	–	2	12	ЗПР	
5	Оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования для раздачи кормов	1	1	–	–	14	–	
6	Оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования для удаления навоза	2	–	–	–	14	ЗЛР	
7	Оптимизация параметров оборудования для машинного доения коров	1	1	–	–	14	–	
8	Оптимизация параметров технических средств для учета надоя и первичной обработки молока	2	–	2	2	14	ЗПР	
В с е г о		14	4	4	6	106	Э	

Примечание: ЗЛР – защита лабораторной работы; ЗПР – защита практической работы; Э – сдача экзамена.

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Литература

Основная

1. Романович, А. А. Оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования в животноводстве : учеб. пособие / А. А. Романович, И. И. Скорб. – Минск : БГАТУ, 2020. – 132 с.

Дополнительная

1. Передня, В. И. Технологии и оборудование для доения коров и первичной обработки молока : пособие / В. И. Передня, В. А. Шаршунов, А. В. Китун. – Минск : Мисанта, 2016. – 975 с.

2. Китун, А. В. Организационно-экономическая оценка машин и машинных технологий в животноводстве и птицеводстве : учеб.-метод. пособие / А. В. Китун, И. П. Бусел, В. И. Передня. – Минск, 2008. – 123 с.

4.2. Рекомендуемые формы и методы обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям учебной дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, применение творческого подхода, реализуемого на лабораторных и практических занятиях, а также при выполнении индивидуальных заданий.

4.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы

При изучении учебной дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа в виде выполнения индивидуальных работ в аудитории во время проведения лабораторных и практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа при изучении технических систем в аудитории в дополнительное время под контролем преподавателя;
- подготовка рефератов и презентаций по индивидуальным темам;
- самостоятельная работа, в том числе отработка лабораторных и практических занятий с консультацией преподавателя.

4.4. Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций

Для оценки текущих учебных достижений магистрантов используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов;
- выступление магистранта на конференции по подготовленному реферату;
- защита выполненных лабораторных и практических работ.

Оценка промежуточных приобретенных компетенций проводится в форме экзамена.

4.5. Примерный перечень тем лабораторных работ

1. Экспериментальное определение физико-механических свойств концентрированных и объемистых кормов.
2. Экспериментальное определение уравновешенности на удар молотков зернодробилки.
3. Устройство и принцип работы режущих аппаратов барабанного, дискового, роторного типов.
4. Экспериментальное определение коэффициента неоднородности кормовой смеси.
5. Анализ рабочего процесса мобильных измельчителей-смесителей-раздатчиков кормов для ферм крупного рогатого скота.
6. Анализ рабочего процесса доильных аппаратов и модулей управления доением.
7. Метрологический контроль технических средств для учета надоя.

4.6. Перечень тем практических занятий

1. Оценочные показатели эффективности применения средств механизации.
2. Расчет оптимальных параметров режущего аппарата барабанного типа.
3. Расчет оптимальных параметров режущего аппарата дискового типа.
4. Расчет оптимальных параметров рабочих элементов молотковой дробилки зерна.
5. Расчет оптимальных параметров вальцовых плющилок зерна.
6. Расчет оптимальных параметров дозирующих выгрузных элементов кормораздатчиков для ферм крупного рогатого скота.
7. Расчет оптимальных параметров дозаторов сыпучих и стебельчатых кормов.
8. Расчет производительности и мощности на привод шнеков измельчителя-смесителя-раздатчика кормов.

9. Расчет оптимальных параметров скребковых транспортеров и скреперных установок для уборки навоза.

10. Обоснование параметров четырехкамерного с запорными клапанами коллектора доильного аппарата.

11. Расчет оптимальных параметров вакуумных насосов водокольцевого и пластинчато-роторного типов.

12. Обоснование параметров и режимов работы проточного пластинчатого охладителя молока.

13. Обоснование параметров барабана сепаратора-сливкоотделителя.

4.7. Материально-техническое обеспечение лабораторных и практических занятий

Кормораздатчики для ферм крупного рогатого скота ИСРВ-12, ИСРК-12Г, ПРСК-12; размотчик-раздатчик кормов РРК-1350; резчик рулонов грубых кормов Т12.

Водоподъемная установка ВУ-5-30; погружной электронасос типа ЭЦВ; автопоилки для крупного рогатого скота АП-1А, АГК-4, ПАП-180; фрагменты линий автопоения птицы.

Действующий фрагмент скреперного оборудования для навозоудаления ДОНС-1В.

Водоохлаждающая установка АВ-30; танк-охладитель молока SMZ-40; очиститель-охладитель молока ОМ-1А; пастеризатор молока ПС-100.

Фрагмент клеточной батареи для содержания промышленного стада кур несушек; фрагменты технологического оборудования для раздачи кормов и автопоения при напольном способе содержания птицы.

Действующий фрагмент доильной установки УДА-12Е с вакуумной насосной станцией СН-60, доильными аппаратами АДУ-1, АДС-24 «Сож», АДС-25, модулем управления доением «Майстар».

Действующий фрагмент доильной установки АДМ-8А со счетчиками-дозаторами молока СМГ-1 + УПУМ-1 и автоматом промывки АП-1М.

Действующий фрагмент доильной установки типа «Елочка» фирмы ИТЕС с модулями управления доением MAS de luxe и автоматом промывки.

Прибор проверки доильных установок ППДУ-01.

Действующее технологическое оборудование школы-фермы УО БГСХА.

Плакаты, мультимедийные компьютерные презентации, обучающие видеофильмы.