

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ
РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

Первый проректор академии

_____ А. В. Колмыков

_____ 2023 г.

Регистрационный № _____/уч.

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В КОРМЛЕНИИ ЖИВОТНЫХ**

**Учебная программа учреждения образования
по учебной дисциплине для специальности
6-05 0811 02 Производство продукции животного происхождения**

2023 г.

Учебная программа составлена в соответствии с образовательным стандартом общего высшего образования ОСВО 6-05-0811-02 – 2023 от 29.08.2023 № 293/110 по специальности 6-05 0811 02 Производство продукции животного происхождения и учебными планами: БД-0811-02-12-23у от 29.03.2023 у., БЗ-0811-02-12-23у от 29.03.2023.

СОСТАВИТЕЛЬ:

А. Я. Райхман, доцент кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Н. А. Садомов, заведующий кафедрой зоогигиены, экологии и микробиологии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

А. Г. Марусич, доцент кафедры крупного животноводства и переработки животноводческой продукции учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой кормления и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 2 от 25.10.2023 г.);

методической комиссией факультета биотехнологии и аквакультуры учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 3 от 28.11.2023 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 3 от 29.11.2023 г.).

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Современные технологии немыслимы без информационной и вычислительной поддержки, обеспечивающей не только помощь специалистам в расчетах и управлении информацией, но и взаимодействующей непосредственно с механизмами и средствами автоматизации на уровне практически всех технологических процессов и операций.

В агропромышленном комплексе информационные системы используются для управления производственными процессами, мониторинга и контроля качества продукции, планирования и оптимизации производственных цепочек. Они могут проводить анализ данных, выявлять тенденции и прогнозировать различные сценарии развития ситуации, что позволяет управляющим принимать обоснованные решения.

Процесс производства продукции животноводства в развитом мире, это промышленная сложная и многообразная технология, основанная на генетических и физиологических закономерностях жизни животных, где учитывается масса факторов разной значимости и сложности, с которыми невозможно разобраться без применения компьютерного анализа, положенного в основу принятия решений.

Современные технологии в животноводстве, управляемые интеллектуальными программами, позволяют повысить эффективность процессов и улучшить качество продукции, а также повысить безопасность и благополучие животных.

Элементы контроля за эффективностью кормления и управления им должны базироваться на исчерпывающей информации о самих животных, параметрах их содержания и кормовых средствах, доступных для применения в производстве. С использованием цифровых технологий, анализа данных и программного обеспечения, специалисты в области кормления могут составлять оптимальные рационы и разрабатывать адресные комбикорма. Оптимальный рацион кормления учитывает потребности в зависимости от большого количества параметров организма и обеспечивает минимальные затраты при высокой экономической эффективности и сохранения здоровья животных. Адресные комбикорма – это специализированные кормовые смеси дополняющие основные корма рационов, разработанные с учетом кормовой базы конкретного хозяйства.

Цель учебной дисциплины – сформировать знания и навыки по алгоритмизации и решению задач по кормлению животных средствами компьютерных информационных технологий.

В **задачи** учебной дисциплины входит:

– формирование логического мышления, приобретения способности осознания трудоемких расчетных задач, построения последовательности их решения, получения решения;

- математическое представление конкретной задачи организации оптимального процесса кормления;
- моделирование полноценных оптимальных кормовых смесей, рационов, рецептов комбикормов;
- изучение методов решения экономико-математических моделей средствами прикладного программного обеспечения, и приемы их анализа;
- оформление отчетов о результатах в форме готовых документов для дальнейшей работы в рамках существующего на предприятии делопроизводства.

Основной задачей курса является построение полнофункциональной матрицы для расчета потребности в кормах на основе полноценных оптимальных рационов, являющихся самостоятельными модулями этой модели для всех производственных групп животных на предприятии. Такой вариант решения может быть оформлен как самостоятельное приложение и применен в производстве.

Учебная дисциплина «Цифровые технологии в кормлении животных» относится к циклу дисциплин компонента учреждения высшего образования модуля профиля «Технологии производства продукции животноводства», осваиваемых студентами специальности 6-05 0811 02 «Производство продукции животного происхождения».

Изучаемая учебная дисциплина тесно связана с учебными дисциплинами: «Высшая математика», «Информационные технологии», «Роботизация технологических процессов в животноводстве», «Кормление сельскохозяйственных животных», «Автоматизация технологических расчетов в животноводстве».

Учебная программа разработана на основе компетентностного подхода, требований к формированию специализированной компетенции использовать цифровые технологии в кормлении животных.

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

Для приобретения профессиональной компетенции в результате изучения дисциплины студент должен **знать**:

- основы математики и статистики;
- принципы нормированного кормления животных и птицы;
- научные основы конструирования полноценных оптимальных рационов кормления;
- принципы составления рационов по заданной структуре;
- методику составления рецептов комбикормов, в том числе и адресных;
- физиологические основы пищеварения животных;
- методы контроля над полноценностью кормления животных;
- экономические расчеты в технологии производства продукции животноводства, включая методы прогнозирования;

используя средства цифровых технологий **уметь:**

- рассчитать содержание обменной энергии и чистой энергии лактации в кормах;
- определить содержание основных современных показателей в кормах;
- рассчитать концентрацию энергии и питательных веществ в сухом веществе кормов и рационов, перевести параметры питательности из сухого вещества в натуральное и наоборот;
- правильно выбрать средства для решения задачи;
- составить математическую модель задачи и определить алгоритм ее решения;
- ввести математическую модель в электронную таблицу и решить средствами надстройки «Поиск решения»;
- использовать информационные поисковые системы для получения необходимой информации в сети интернет;
- сконструировать полноценный оптимальный рацион кормления для всех производственных групп животных;
- составить рецепт полнорационного комбикорма, а также адресного комбикорма для эффективного балансирования основного рациона;
- создать матрицу расчета потребности в кормах на животноводческом предприятии для автоматизации ее расчета;

владеть:

- персональным компьютером на уровне пользователя операционной системы Windows;
- наиболее распространенными программами управления файловой системой, и программами для доступа к интернету.
- приемами управления электронными документами в рамках информационной технологии Microsoft Office, иметь опыт работы с программами Word, Excel, Access, PowerPoint;
- навыками обмена информацией между основными программами электронного офиса;
- способами конвертирования информации наиболее распространенных форматов;
- техникой создания запросов искусственному интеллекту;
- использованием помощи в решении задач и написании кода посредством коммуникации с доступными сервисами искусственного интеллекта, такого как ChatGPT, или другими доступными ресурсами.

На изучение учебной дисциплины очной формы получения образования – общее количество часов – 120; аудиторных часов – 72, в т.ч. лекции 18 ч. и лабораторные занятия – 54 ч. Для самостоятельной работы отводится 48 ч. Учебная дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре; заочной формы получения образования – общее количество часов – 120; аудиторных часов – 10, в т.ч. лекции 4 ч. и лабораторные занятия – 6 ч. Для самостоятельной работы отводится 110 ч. Учебная дисциплина изучается на 3 курсе.

Форма контроля промежуточной аттестации – зачет.

2 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Алгоритмизация и расчет вычисляемых показателей в кормах и их соотношений

Расчетные показатели в кормах. Создание матрицы для расчета, формальное описание, определение расчетных полей в электронной таблице, содержащей базу данных по кормам с аналитически определенными параметрами. Простые преобразования из абсолютных единиц в относительные и наоборот. Расчет концентрации энергии и веществ в сухом веществе кормов и рационов. Расчет содержания СВ в корме на основе его влажности, БЭВ, органического вещества, сырой золы, сырого и расщепляемого протеина по аналитическим параметрам кормов.

Алгоритмизация расчета современных параметров кормов, таких как: нейтрально- и кислотно-детергентная клетчатка, стабильный и нестабильный крахмал, микробный протеин, рубцовый баланс азота, структурный показатель. Алгоритмизация расчета показателей общей и энергетической питательности кормов. Расчет питательности в показателях обменной энергии, чистой энергии лактации и овсяной кормовой единицы. Классические методы расчета и упрощенные (по ГОСТ) методы расчета показателей с определением значимости различий. Алгоритмизация методики расчета переваримости питательных веществ кормов классическим и дифференцированным методами. Алгоритмизация методики расчета отложения белка и жира, в организме животных по данным балансовых опытов. Расчет затрат кормов.

Раздел 2 Задачи на смеси кормов и добавок

Решение задач на простые смеси кормов и добавок размерностью 2×2 , 2×3 , 3×3 . Отработка методики квадрата Пирсона, систем линейных уравнений и посредством функции «Подбор параметра» в аналитическом разделе Excel.

Расчет соотношения ингредиентов на заданную концентрацию элементов питания в одном килограмме сухого вещества. Расчет соотношения ингредиентов для достижения требуемого количества энергии и питательных веществ в смеси. Решение задач на сложные смеси кормов размерностью 3×4 и более.

Применение встроенных возможностей Excel посредством матричных операторов, процедуры «Поиск решения». Балансирование параметров смесей для получения требуемых соотношений энергии, протеина, углеводов. Составление рецептов комбикормов по заданным параметрам с учетом доступности ингредиентов, их стоимости и ограничений на ввод в комбикорм.

Раздел 3. Управление информацией о кормовой базе

3.1 Приемы управления информацией о запасах и питательности кормов средствами офисной технологии

Фильтрация кормовых средств посредством простого и расширенного фильтра, сортировка, поиск, группировка. Обмен информацией между электронными таблицами и базами данных.

Построение отчетов о наличии кормов и их питательности средствами надстройки «Сводные таблицы» или по заданной форме для печати.

3.2 Определение потребности в посевных площадях под кормовые культуры

Расчет оптимального соотношения площадей с учетом значимых экономических факторов (стоимость семян, урожайность, выход энергии и протеина, затраты на технологию возделывания, и др.)

Алгоритмизация и решения задачи распределения кормовых ресурсов внутри хозяйства, района. Оптимизация перевозок кормов.

Раздел 4. Информационные технологии в кормлении молочного скота

4.1. Методика составления полноценных рационов кормления без использования математического оптимизатора

Основные принципы составления рационов по структуре, заданной типовым рационом кормления. Расчет оптимального соотношения основных групп кормов в рационах (концентрированные и объемные) на основе показателя концентрации энергии в сухом веществе. Реализация расчета в электронной таблице. Принципы балансирования рационов по протеину, сахару, клетчатке, и другим показателям питательности. Реализация методики балансирования в электронной таблице.

Ввод исходных данных в электронную таблицу, создание таблицы рациона, связывание формулами, верификация, оценка работоспособности, защита от ошибок. Методы решения математической модели рациона в электронной таблице по принципу от простого к сложному. Расчет по заданной структуре. Расчет методом подбора количества кормов и добавок. Отработка принципов балансирования рационов без интеллектуального оптимизатора – метод квадрата Пирсона, решение систем линейных уравнений, матричный метод.

Изучение программы РРТЗ (Рацион рабочая тетрадь зоотехника), как инструмента, автоматизации сборки рабочей таблицы рациона и ускорения математических вычислений. Правила ввода и редактирования исходной информации о составе и питательности кормов. Контроль и защита информации посредством функционала «Проверка данных».

Построение регрессионных зависимостей для расчета норм потребностей животных в энергии и питательных веществах на основе табличной информации предоставленной ассоциацией NRC. Создание блока автоматического расчета и ввода кормовых норм на основе регрессионных уравнений. Автоматизация процедуры сборки расчетной таблицы рациона в развернутом виде. Автоматизация выбора норм кормления и кормов, входящих в рацион из соответствующих наборов данных.

4.2 Методы конструирования рационов с использованием математического оптимизатора «Поиск решения»

Основные определения и правила оптимизации рационов. Цель оптимизации. Критерии оценки исходной матрицы на предмет возможности ее решения с точки зрения комбинаторики (раздел математики). Математическая оптимизационная модель рациона. Матрица переменных питательности кормов, матрица ограничений, целевая функция, выбор критерия оптимизации. Запись модели в каноническом виде. Ввод оптимизационной модели в электронную таблицу, верификация, защита формульной части от ошибок ввода и разрушения в процессе оптимизации.

Изучение надстройки «Поиск решения». Установка настройки на компьютер и подключение к программе Excel. Подключение встроенной помощи. Обзор возможностей надстройки, изучение интерфейса пользователя – диалоговые окна, выбор метода и точности решения, управление сохранением готовых решений, создание отчетов о решениях. Конструирование простых рационов по основным показателям питательности. Минимальные требования к моделям рационов, необходимые для получения корректных решений.

Конструирование рационов, сбалансированных по широкому кругу показателей питательности. Редактирование решений, сохранение промежуточных решений, наследование моделей для упрощения создания новых решений. Анализ проблем невязки решений, отказа от решения. Алгоритм поиска и устранения ошибок ввода. Оценка моделей на достаточность комбинаторики. Проблемы комбинаторики, связанные с ограниченными возможностями кормовой базы предприятия. Правила составления матриц переменных и ограничений по принципу их достаточности и разнообразия для получения решения в соответствии с предпочтениями пользователя. Метод повышения надежности и функциональности модели условиях недостаточности комбинаторики и разнообразия при ограниченных возможностях кормовой базы (характерно для многих предприятий Республики Беларусь) путем введения в нее искусственных ресурсов. Метод приближения к наилучшему решению из допустимых – ситуация характерная для хозяйств с ограниченной кормовой базой. Определение значимости показателей питательности и допустимых отклонений от значений, рекомендованных нормой кормления. Реализация принципа минимизации суммы отклонений нормируемых показателей с учетом их зна-

чимости. Введение в модель дополнительной матрицы коэффициентов значимости, программирование их применения в решении задачи составления рациона.

Анализ потенциальных возможностей оптимизационных моделей по специальным отчетам в настройке «Поиск решения». Отчеты могут быть сгенерированы автоматически, это – отчет о теневой цене, отчет о чувствительности, отчет об использовании ресурсов задачи, позволяющий определить, что и каким образом сдерживает улучшение решения.

4.3. Оптимизация кормовой базы средствами информационных технологий

Создание электронной матрицы расчета потребности в кормах для молочно-товарного комплекса. Ввод матрицы в Excel, программирование ее функциональности. Создание электронной матрицы для расчета кормового баланса предприятия. Ввод матрицы в Excel, программирование ее функциональности. Ввод в электронную книгу дополнительных таблиц, каждая из которых предназначена для составления оптимального рациона для конкретной производственной группы животных на комплексе. Каждая электронная таблица содержит модель среднемесячного рациона для существующей производственной группы животных. Связывание информации между таблицами рациона, сводной таблицей потребности в кормах с учетом страхового запаса, и кормовым балансом.

Реализация полученной модели управления кормовыми ресурсами на примере молочно-товарного комплекса. Информация может быть получена из реально существующего предприятия, специализирующегося на производстве молока (например, УЧХОЗ БГСХА). Оформление бланка-заказа на заготовку кормов собственного производства и закупаемых на рынке кормов и добавок для цеха кормопроизводства.

4.4. Учет и контроль использования кормовых ресурсов, анализ эффективности с элементами планирования параметров производства

Дополнение модели управления кормовыми ресурсами электронными таблицами с формированием заборных ведомостей и возможности распечатки их при необходимости. Дополнение модели управления кормовыми ресурсами заданиями для фуражиров с расчетами для кормораздатчиков с указанием соотношения смесей для кормового стола.

Создание и решение оптимизационной модели с целевой функцией на максимум чистой прибыли, и определения уровня интенсивности производства (суточные надой молока на 1 корову, суточные приросты живой массы на предприятиях по откорму крупного рогатого скота). Такая модель позволяет определить при каких удоях и приростах может быть достигнута максимальная рентабельность производства (на практике не всегда максимум экономической эффективности достигается при максимальной продуктивности, определяемой генетическим потенциалом).

Применение параметрического анализа для вскрытия факторов, сдерживающих повышение эффективности производства. Для этого используется специальная надстройка Solver Table от компании Front Line или программа для проведения динамического параметрического анализа оптимальных рационов кормления, разработанная на кафедре кормления и разведения сельскохозяйственных животных (автор Райхман А.Я.).

Раздел 5. Методика составления оптимальных полнорационных рецептов комбикормов для свиней и сельскохозяйственной птицы

Принципы выбора научно обоснованной потребности в энергии и питательных веществах для свиней и птицы. Составление математической модели полнорационного комбикорма, ввод ее в электронную таблицу и решение средствами встроенного оптимизатора. Решение математической оптимизационной модели комбикорма с различными целевыми функциями и критериями оптимизации.

Анализ решения математических моделей. Определение факторов, сдерживающих улучшение решения. Принципы параметрического анализа и отыскание вариантов улучшения решения с использованием дополнительных ресурсов. Обоснование оптимального уровня продуктивности с учетом генетического потенциала и экономических параметров производства, так как не всегда максимальная продуктивность, обусловленная генетикой, обеспечивает наибольший экономический эффект.

Раздел 6. Использование элементов программирования на языке VBA и искусственного интеллекта

Запуск и применение макрорекордера в Excel для автоматической записи выполняемых пользователем действий. Открытие редактора VBA в excel. Анализ и редактирование кода, записанного макро рекордером. Написание пользовательских процедур и функций. Создание диалоговых окон. Подключение элементов управления к диалоговым окнам. Связывание управляющих диалоговых конструкций с программным кодом.

Изучение функций надстройки Solver для автоматизации процесса решения оптимизационных математических моделей в Excel.

Использование свойства искусственного интеллекта (ИИ) выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека. - Выбор сервиса и программы реализации ИИ, доступной для подключения в Республике Беларусь. Подключение к бесплатному сервису в социальных сетях и интернет-браузерах. Основы взаимодействия с ботом ChatGPT (Chat Generative Pre-trained Transformer), доступным в социальной сети Telegram. Ключевые аспекты формулирования запроса к ИИ: ясность, краткость, точность, полезность. Применение ИИ для нестандартных задач и получения детального алгоритма их решения. Написание программного кода с помощью бота ChatGPT.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Цифровые технологии в кормлении сельскохозяйственных животных»
Форма получения образования: очная

п/п	Наименование разделов, тем	Всего аудиторных	В том числе		СР	Форма контроля знаний
			лекции	лабор.		
1	Алгоритмизация и расчет вычисляемых показателей в кормах и их соотношений	3	1	2	2	Устный опрос
2	Задачи на смеси кормов и добавок	10	2	8	2	Устный опрос
3	Управление информацией о кормовой базе	11	3	8	4	Защита индивидуальных заданий
3.1	Приемы управления информацией о запасах и питательности кормов средствами офисной технологии	5	1	4	2	
3.2	Определение потребности в посевных площадях под кормовые культуры	6	2	4	2	
4	Информационные технологии в кормлении молочного скота	40	8	32	34	Защита индивидуальных заданий
4.1	Методика составления полноценных рационов кормления без использования математического оптимизатора	10	2	8	10	
4.2	Методы конструирования рационов с использованием математического оптимизатора "Поиск Решения"	18	4	14	20	
4.3	Оптимизация кормовой базы средствами информационных технологий	7	1	6	2	
4.4	Учет и контроль кормовых ресурсов, анализ эффективности с элементами планирования параметров производства	5	1	4	2	
5	Методика составления оптимальных полнорационных рецептов комбикормов для свиней и сельскохозяйственной птицы	4	2	2	2	Защита индивидуальных заданий
6	Использование элементов программирования на языке VBA и искусственного интеллекта	4	2	2	4	Защита индивидуальных заданий
ИТОГО:		72	18	54	48	Зачет

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Цифровые технологии в кормлении сельскохозяйственных животных»
Форма получения образования: заочная

п/п	Наименование разделов, тем	Всего аудиторных	В том числе		СР	Форма контроля знаний
			лекции	лабор.		
1	Алгоритмизация и расчет вычисляемых показателей в кормах и их соотношений				2	Устный опрос
2	Задачи на смеси кормов и добавок	3	1	2	2	Устный опрос
3	Управление информацией о кормовой базе				4	Устный опрос
3.1	Приемы управления информацией о запасах и питательности кормов средствами офисной технологии				4	
3.2	Определение потребности в посевных площадях под кормовые культуры					
4	Информационные технологии в кормлении молочного скота	7	3	4	94	Защита индивидуальных заданий
4.1	Методика составления полноценных рационов кормления без использования математического оптимизатора	1	1		30	
4.2	Методы конструирования рационов с использованием математического оптимизатора "Поиск Решения"	6	2	4	46	
4.3	Оптимизация кормовой базы средствами информационных технологий				10	
4.4	Учет и контроль кормовых ресурсов, анализ эффективности с элементами планирования параметров производства				8	
5	Методика составления оптимальных полнорационных рецептов комбикормов для свиней и сельскохозяйственной птицы				6	
6	Использование элементов программирования на языке VBA для автоматизации вычислений и создания удобного интерфейса				2	
ИТОГО:		10	4	6	110	Зачет

4 ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Литература

Основная

1. Кормление сельскохозяйственных животных : учебник / В. К. Пестис [и др.]; под ред. В. К. Пестиса. – Минск : ИВЦ Минфина, 2021. – 657 с.
2. Кормление сельскохозяйственных животных. Кормление крупного рогатого скота: учебное пособие / А. Я. Райхман [и др.]. – Горки : БГСХА, 2023. – 282 с.

Дополнительная

1. Мур Джеффри, Уэдэрфорд Лари Р. И др. Экономическое моделирование в Microsoft Excel. – 6-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 1024 с.
2. Островская, И.Э. Экономико-математическое моделирование в АПК : учебное пособие / И.Э. Островская, Уссурийск, ФГБОУ ВПО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия», 2015, 124 с.
3. Багриновский К.А. Экономико-математические методы и модели /К.А. Багриновский, В.М. Матюшок. - М.: Изд-во Российского университета дружбы народов, 1999.- 183 с.
4. Классификатор сырья и продукции комбикормового производства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. — Минск, 2006. – 168 с
5. Коробов П.Н. Математическое программирование и моделирование экономических процессов: учеб. /П.Н. Коробов. – СПб.: ООО «Издательство ДНК», 2003. – 376 с.
6. Кундиус В.А. Математические методы в экономике и моделирование социально-экономических процессов в АПК / В.А. Кундиус, Л.А. Мочалова, В.А. Кегелев, Г.С. Сидоров.- М.: Колос, 2001. - 288 с.
7. Организационно-технологические нормативы производства продукции животноводства и заготовки кормов: сб. отраслевых регламентов / Нац. Акад. Наук Беларуси, ин-т экономики НАН Беларуси; разработ. В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Белорус. наука, 2007. – 283 с.
8. Попков, Н. А. Корма и биологически активные вещества / Н. А. Попков [и др.]. – Минск: Бел. наука, 2005. – 882 с
9. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе: учеб. пособие для вузов /С.И. Шелобаев. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000.- 367 с.

10. Райхман, А. Я. Приемы составления рационов с использованием персонального компьютера / А. Я. Райхман. Методические указания, БГСХА. – Горки, 2006. – 56 с.

11. Р а й х м а н А.Я. Оптимизация соотношения кормов в рационах коров средствами компьютерного моделирования / Сборник научных трудов УО БГСХА «Актуальные проблемы развития животноводства», вып. 10, Горки 2007 г

12. Райхман, А.Я. Совершенствование системы кормления молочного скота средствами информационных технологий: монография / А.Я. Райхман. – Горки : БГСХА, 2013, 152 с.

13. У о к е н б а х Дж. Библия пользователя Excel 7.0.

14. Экономико-математические методы и прикладные модели / под ред. В.В. Федосеева. - М.: ЮНИТИ, 2000. – 391 с.

4.2 Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций

Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется путем проведения устных опросов и защиты индивидуальных заданий, выполняемых на персональном компьютере.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по изучаемым темам;
- полнота изучения и (или) освоения рассматриваемых на лабораторных занятиях методов, способов составления оптимальных рационов, рецептов комбикормов, решение производственных задач методами моделирования и информационных технологий;

Сдача зачета по дисциплине.

Полноценная отработка изучаемых методик требует наличие компьютерного класса из расчета один персональный компьютер на одного студента. Минимальная аппаратно-программная конфигурация – операционная система Windows 7 и выше при наличии оперативной памяти 4 ГБ. Комфортная конфигурация – 8 ГБ оперативной памяти и Windows 10/11. Также необходим пакет прикладных программ Microsoft Office 10 и выше (желательно Office 365, где имеются дополнительные функции поиска информации и сетевого взаимодействия пользователей).

Эффективное проведение лабораторных занятий предполагает обязательное наличие в компьютерном классе мультимедийного проектора или другого устройства, обеспечивающего видимость монитора компьютера преподавателя. Рекомендуется наличие централизованного устройства печати.

4.3 Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

При организации самостоятельной работы магистрантов по данной учебной дисциплине, кроме изучения лекционных материалов (включая электронные и бумажные тексты лекций), учебников, учебно-методических пособий, реализуются следующие формы самостоятельной работы:

- ✓ выполнение индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя на персональных компьютерах;
- ✓ ознакомление с научной и научно-популярной литературой;
- ✓ работа с электронным комплексом;
- ✓ использование искусственного интеллекта.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)