

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



## АГРОХИМИЯ

Учебная программа учреждения образования  
по учебной дисциплине для специальностей:  
6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения,  
6-05-0811-05 Защита растений и карантин

Учебная программа составлена в соответствии с образовательным стандартом общего высшего образования ОСВО 6-05-0811-01-2023 от 29.08.2023 г. учебными планами: БД-0811-01-10-23 у от 29.03.2023 г. по специальности 6-05-0811-01 «Производство продукции растительного происхождения» и учебными планами БД-0811-01-10-23у от 29.03.2023 г., БДс-0811-01-10-23у от 29.03.2023 г. БЗ-0811-01-10-23у от 29.03.2023 г. БЗс-0811-01-10-23у от 29.03.2023 г.; образовательным стандартом общего высшего образования ОСВО 6-05-0811-05-2023 от 29.08.2023 г. по специальности 6-05-0811-05 «Защита растений и карантин» и учебным планом БД-0811-05-18-23 у от 29.03.2023 г.

#### **СОСТАВИТЕЛИ:**

Ю.В. Коготько, доцент кафедры агрохимии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
Э.М. Батыршаев, доцент кафедры агрохимии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
О.И. Мишура, доцент кафедры агрохимии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
М.Л. Радкевич, старший преподаватель кафедры агрохимии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия».

#### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

М.О. Моисеева, заведующий кафедрой кормопроизводства учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.;  
Т.М. Булавина, ведущий научный сотрудник отдела научных исследований и инновационной деятельности РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

#### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой агрохимии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 5 от 20 декабря 2023 г.);  
Методической комиссией агротехнологического факультета учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 5 от 19 января 2024 г.);  
Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 5 от 31 января 2024 г.).

Ответственный за выпуск: Коготько Ю.В.

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В мировом земледелии наблюдается прямая зависимость уровня сельскохозяйственного производства от применения удобрений и средств защиты растений. Рациональное применение удобрений является одним из первостепенных условий формирования высокой урожайности сельскохозяйственных культур с хорошим качеством продукции, сохранения и повышения уровня почвенного плодородия.

Цель учебной дисциплины – сформировать базовые профессиональные компетенции по агрохимии, в том числе по взаимодействию растений, почвы и удобрений в процессе выращивания сельскохозяйственных культур, рациональному применению органических и минеральных удобрений для увеличения урожаев, улучшения качества растениеводческой продукции и повышения плодородия почвы.

Основные задачи учебной дисциплины – освоить основы минерального питания растений и методы его регулирования, свойства почв в качестве условий питания растений и применения удобрений; методы определения нуждаемости и норм, ассортимент, состав, свойства, сроки и способы применения органических и минеральных удобрений; агрономическую, экономическую и энергетическую эффективности удобрений; технологию хранения, подготовки и внесения органических и минеральных удобрений, обеспечивающих получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Учебная дисциплина «Агрохимия» относится к государственному компоненту модуля «Основы сельскохозяйственного производства» для специальности 6-05-0811-01 «Производство продукции растительного происхождения» и модуля «Науки о почве» для специальности 6-05-0811-05 «Защита растений и карантин».

Освоение учебной дисциплины «Агрохимия» для специальности 6-05-0811-01 «Производство продукции растительного происхождения» базируется на компетенциях, приобретенных ранее студентами при изучении учебных дисциплин: «Химия», «Почвоведение», «Физиология и биохимия растений», «Биология сельскохозяйственных растений», «Ботаника», а также отдельных разделов учебных дисциплин: «Высшая математика» и «Физика с основами агрометеорологии».

Освоение учебной дисциплины «Агрохимия» для специальности 6-05-0811-05 «Защита растений и карантин» базируется на компетенциях, приобретенных ранее студентами при изучении учебных дисциплин: «Химия», «Почвоведение», «Сельскохозяйственная микробиология», «Биотехнология», «Ботаника», а также отдельных разделов учебных дисциплин: «Высшая математика» и «Физика с основами агрометеорологии».

В результате изучения учебной дисциплины студент должен закрепить и развить базовую профессиональную компетенцию для специальностей 6-05-0811-01 «Производство продукции растительного происхождения», 6-05-0811-05 «Защита растений и карантин» – осуществлять мониторинг и рациональное использование почв и удобрений в агрономической

деятельности на основе знаний о свойствах почвы и удобрениях, почвенной и растительной диагностики питания растений; универсальную компетенцию – владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации.

В результате изучения учебной дисциплины «Агрохимия» студент должен:

**знать:**

- особенности химического состава важнейших сельскохозяйственных культур и его влияние на качество продукции;
- роль основных элементов питания в жизни растений и потребность в них для формирования урожая;
- агрохимические свойства почв и пути повышения почвенного плодородия;
- состав, свойства, поведение в почве и особенности применения минеральных удобрений;
- состав, удобрительную ценность и условия эффективного применения органических удобрений;
- особенности питания и удобрения зерновых, зернобобовых, технических, кормовых, овощных, плодовых, ягодных культур, сенокосов и пастбищ, методы расчета экономической и энергетической эффективности применения удобрений;
- экологические проблемы применения удобрений и приемы снижения негативного влияния удобрений на окружающую среду;

**уметь:**

- использовать в практической деятельности результаты агрохимических исследований;
- организовывать хранение и применение органических, минеральных и известковых удобрений в конкретных условиях производства;
- разрабатывать и обосновывать систему применения удобрений для хозяйства, севооборота, угодья, культуры;

**владеть:**

- почвенной и растительной диагностикой питания сельскохозяйственных культур;
- агрохимическими методами анализа почв, органических и минеральных удобрений;
- методами расчета доз удобрений для сельскохозяйственных культур;
- методикой расчета агрономической, экономической и энергетической эффективности применения удобрений.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине студент должен приобрести не только 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, общественной и социально-культурной жизни страны.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Агрохимия» для студентов специальности 6-05-0811-01 «Производство продукции растительного происхождения» очной полной формы обучения

составляет 220 часов, в том числе аудиторных – 126 часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 54 часа, лабораторные занятия – 72 часа, на самостоятельную работу отводится 94 часа. Учебная дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Агрохимия» для студентов специальности 6-05-0811-01 «Производство продукции растительного происхождения» очной сокращенной формы обучения составляет 220 часов, в том числе аудиторных – 68 часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 34 часа, на самостоятельную работу отводится 51 час. Учебная дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Агрохимия» для студентов специальности 6-05-0811-01 «Производство продукции растительного происхождения» заочной полной формы обучения составляет 220 часов, в том числе аудиторных – 29 часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 13 часов, лабораторные занятия – 16 часов, на самостоятельную работу отводится 191 час. Учебная дисциплина изучается на 3 курсе. Предусмотрено выполнение контрольной работы.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Агрохимия» для студентов специальности 6-05-0811-01 «Производство продукции растительного происхождения» заочной сокращенной формы обучения составляет 220 часов, в том числе аудиторных – 17 часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 9 часа, лабораторные занятия – 8 часа, на самостоятельную работу отводится 102 часа. Учебная дисциплина изучается на 3 курсе. Предусмотрено выполнение контрольной работы.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Агрохимия» для студентов специальности 6-05-0811-05 «Защита растений и карантин», составляет 180 часов, в том числе аудиторных – 126 часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 54 часа, лабораторные занятия – 72 часа, на самостоятельную работу отводится 54 часа. Учебная дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

На изучение учебной дисциплины «Агрохимия» учебными планами предусмотрено выполнение курсовой работы в объеме 36 часов.

Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – экзамен.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Введение

Состояние, перспективы производства и применения органических и минеральных удобрений в Республике Беларусь и за рубежом.

Значение органических и минеральных удобрений в повышении урожайности, улучшении качества растениеводческой продукции и плодородия почвы.

Предмет и методы агрохимии, взаимосвязь ее с другими агрономическими и биологическими науками. Значение химии, физики и математики для дальнейшего развития агрохимии.

Агрохимия как научная основа химизации земледелия.

История развития агрохимических знаний. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии агрохимии. Вклад Д. Н. Прянишникова в развитие агрохимии. Достижения современной агрохимии и передовой практики в Республике Беларусь и за рубежом.

### 1. Химический состав, питание растений и методы его регулирования

Химический состав растений. Химические элементы необходимые растениям. Макро- и микроэлементы, их роль в питании растений. Содержание основных органических веществ в растениях. Влияние условий минерального питания на содержание белков, жиров, углеводов и других важных органических соединений, определяющих качество урожая сельскохозяйственных культур.

Воздушное и корневое питание, их взаимосвязь. Современные представления о механизме поступления и передвижения питательных элементов в корневую систему. Избирательность поглощения ионов растениями. Внутренние факторы, определяющие питание растений.

Влияние условий внешней среды (концентрации питательного раствора, соотношения макро- и микроэлементов в питательной среде, влажности почвы, аэрации, тепла и света, реакции среды, физиологической реакции солей, почвенных микроорганизмов) на поступление питательных элементов в растения. Взаимосвязь внутренних и внешних условий в питании растений. Некорневое питание растений. Отношение растений к условиям питания в разные периоды вегетации, периодичность питания растений. Способы внесения удобрений как приемы регулирования условий питания растений. Визуальная, растительная и почвенная диагностика обеспеченности растений элементами питания. Комплексная диагностика и ее использование для оптимизации питания растений в земледелии.

## **2. Свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений**

Состав почвы. Минеральная и органическая части почвы как источники элементов питания для растений. Содержание элементов питания в различных фракциях минеральной части почвы. Формы химических соединений в почве, в которые входят элементы питания растений.

Гумусовое состояние почвы и его значение для плодородия. Содержание питательных элементов и их доступность растениям в различных почвах. Химические и биологические процессы в почве, их роль в превращении питательных веществ и повышении плодородия почвы.

Виды поглотительной способности почвы, их роль во взаимодействии почвы с удобрениями и в питании растений. Значение коллоидной фракции при взаимодействии почвы с удобрениями. Основные закономерности, определяющие характер взаимодействия удобрений с почвенным поглощающим комплексом.

Реакция и буферные свойства почвы.

Агрохимическая характеристика основных типов почв в Республике Беларусь и ее использование для составления проектно-сметной документации на известкование кислых почв, определения потребности в удобрениях и корректировки их норм.

## **3. Известкование кислых почв**

Значение известкования кислых почв.

Отношение различных сельскохозяйственных культур и микроорганизмов к реакции почвы и известкованию. Взаимодействие известковых мелиорантов с почвой. Их влияние на свойства почвы, эффективность удобрений и урожайность сельскохозяйственных культур.

Формы известковых удобрений. Использование отходов промышленности для известкования почв. Агротехнические требования, предъявляемые к известковым удобрениям. Определение необходимости известкования почв и доз внесения известковых удобрений. Особенности известкования почв, подвергшихся радиоактивному загрязнению. Особенности известкования в севооборотах со льном и картофелем. Известкование сенокосов и пастбищ, многолетних насаждений, культур вне севооборота.

Сроки и способы внесения известковых удобрений в почву. Длительность действия известковых удобрений. Периодичность известкования. Мелиоративное и поддерживающее известкование. Оценка качества известкования.

Значение известкования кислых почв при длительном применении физиологически кислых минеральных удобрений. Влияние известкования на эффективность применения удобрений.

## **4. Минеральные удобрения**

### **4.1. Классификация и свойства минеральных удобрений**

Классификация минеральных удобрений. Сырье для производства минеральных удобрений. Физико-химические свойства минеральных удобрений. Действующее вещество. Понятие о дозе удобрений. Основные направления улучшения ассортимента и качества минеральных удобрений.

### **4.2. Азотные удобрения**

Роль азота в жизни растений. Особенности питания растений аммонийным и нитратным азотом.

Содержание азота в почве. Процессы аммонификации, нитрификации и денитрификации.

Баланс азота в земледелии. Значение бобовых растений в обогащении почвы азотом, получении продукции с высоким содержанием белка. Несимбиотическая и ассоциативная азотфиксация.

Классификация азотных удобрений. Их основные формы, производство, состав и применение. Аммиачная селитра. Серноокислый аммоний. Жидкие аммиачные азотные удобрения. КАС. Карбамид. Медленнодействующие азотные удобрения. Новые формы азотных удобрений.

Использование растениями азотных удобрений и их превращение в почве.

Дозы, сроки и способы внесения азотных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры. Особенности применения азотных удобрений на осушенных торфяных почвах.

Влияние азотных удобрений на урожай различных сельскохозяйственных культур и его качество (данные научно-исследовательских организаций, практика передовых хозяйств, зарубежный опыт). Способы повышения эффективности азотных удобрений. Агрохимическая и экономическая эффективность применения азотных удобрений.

### **4.3. Фосфорные удобрения**

Роль фосфора в жизни растений. Источники фосфора для растений. Поступление фосфатов в растения и вынос фосфора урожаем.

Содержание и формы соединений фосфора в почвах. Химическое связывание фосфатов в почве. Круговорот и баланс фосфора в природе.

Сырье для производства фосфорных удобрений и его переработка. Месторождения апатитов и фосфоритов. Способы получения, состав и свойства фосфорных удобрений. Суперфосфаты, суперфосы. Термофосфаты. Обесфторенный фосфат, полифосфаты. Фосфоритная мука и условия ее

эффективного применения. Использование отходов промышленности, содержащих фосфор.

Взаимодействие фосфорных удобрений с почвой. Поглощение фосфатов почвами с различной реакцией среды. Последствие фосфорных удобрений.

Дозы, сроки и способы внесения фосфорных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры.

Применение фосфорных удобрений в запас. Локальное внесение фосфорных удобрений. Коэффициенты использования фосфора из удобрений и почвы.

Значение фосфорных удобрений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и улучшении качества растениеводческой продукции. Пути повышения эффективности использования фосфорных удобрений.

#### **4.4. Калийные удобрения**

Роль калия в жизни растений и его содержание в урожае отдельных сельскохозяйственных культур.

Содержание и формы калия в почвах. Круговорот и баланс калия в природе.

Месторождения калийных солей в Республике Беларусь и других странах. Классификация калийных удобрений, их состав, свойства и применение.

Хлористый калий. Способы получения хлористого калия. Сернокислый калий. 40%-калийная соль. Применение золы в качестве удобрения. Перспективные формы калийных удобрений.

Взаимодействие калийных удобрений с почвой. Применение калийных удобрений в зависимости от биологических особенностей растений и почвенно-климатических условий. Влияние известкования, использования органических удобрений и других факторов на эффективность их применения. Нормы, сроки и способы внесения калийных удобрений. Влияние калийных удобрений на урожайность и качество продукции отдельных сельскохозяйственных культур на различных почвах. Коэффициенты использования калия из удобрений и почвы. Способы повышения эффективности калийных удобрений.

#### **4.5. Серосодержащие удобрения**

Роль серы в жизни растений. Баланс серы в почвах Республики Беларусь. Серосодержащие удобрения и условия их эффективного применения.

#### **4.6. Микроудобрения**

Значение микроэлементов для растений в условиях современного

земледелия. Содержание отдельных микроэлементов в растениях и почвах. Функции отдельных микроэлементов (бора, меди, марганца, молибдена, цинка, кобальта) в растениях.

Простые, органо-минеральные и хелатные соединения микроэлементов, содержащих бор, марганец, медь, молибден, цинк и другие микроэлементы. Полимикродобрения. Роль микродобрений в условиях интенсификации земледелия. Дозы, сроки и способы применения микродобрений в зависимости от почвенно-климатических условий и биологических особенностей культур.

Эффективность использования микродобрений, их влияние на урожай и качество сельскохозяйственной продукции.

Понятие о комплексных удобрениях, их классификация, экономическое и агротехническое значение.

#### **4.7. Комплексные удобрения**

Способы получения, состав, свойства и применение комплексных удобрений. Аммофос, аммофосфат, азофоска, нитрофоска, нитроаммофоска, борный суперфосфат, аммонизированный суперфосфат, ЖКУ, удобрения для льна, сахарной свеклы, рапса, картофеля, яровых и зерновых культур, гречихи.

Тукосмеси, их состав, свойства и значение.

### **5. Органические и бактериальные удобрения**

Виды органических удобрений и их роль в повышении урожайности сельскохозяйственных культур, создании бездефицитного баланса гумуса, регулировании биологических процессов в почве, получении нормативно чистой продукции.

Органические удобрения как источник элементов питания для растений.

Окупаемость органических удобрений. Значение правильного сочетания органических и минеральных удобрений.

#### **5.1. Подстилочный и бесподстилочный навоз, навозная жижа, птичий помет**

Состав и выход навоза, его удобрительная ценность в зависимости от вида животных, условий кормления и содержания, количества и качества подстилочного материала. Способы хранения подстилочного навоза и процессы, происходящие при его разложении. Подстилочный навоз различной степени разложения и его удобрительная ценность. Хранение подстилочного навоза в навозохранилище. Хранение навоза в штабелях. Способы уменьшения потерь азота и других элементов питания при хранении подстилочного навоза. Использование основных элементов питания из подстилочного навоза при прямом действии и впоследствии.

Нормы и сроки внесения подстилочного навоза. Энергосберегающие технологии использования навоза.

Состав и удобрительная ценность бесподстилочного навоза разных видов животных. Формы и доступность растениям основных элементов питания бесподстилочного навоза. Определение выхода полужидкого, жидкого навоза и навозных стоков. Хранение бесподстилочного навоза. Нормы, сроки и способы внесения бесподстилочного навоза с учетом биологических особенностей возделываемых культур и охраны окружающей среды.

Состав, хранение и использование навозной жижи в качестве удобрения.

Состав и выход помета от различных видов птицы. Хранение и применение птичьего помета под сельскохозяйственные культуры.

## **5.2. Торф, компосты, солома и другие органические удобрения**

Запасы торфа в Республике Беларусь. Виды и типы торфа, их агрохимическая характеристика и ботанический состав. Степень разложения торфа. Зольность, кислотность, влагоемкость и поглотительная способность торфа. Содержание питательных элементов в торфе.

Заготовка и использование торфа на подстилку и удобрение. Торфяной навоз, его удобрительная ценность. Условия эффективного использования торфа на удобрение. Мероприятия по рекультивации выработанных торфяников.

Теоретическое обоснование компостирования. Значение микробиологических процессов в превращении питательных веществ компоста в доступные для растений соединения.

Торфонавозные, торфожижевые, торфофекальные, вермикомпосты и другие виды компостов. Технология их приготовления. Значение соотношения компонентов в компостах для развития микробиологических процессов.

Использование в компостах фосфоритной муки, извести, золы (при повышенной кислотности торфа) и других компонентов. Химический состав различных компостов. Использование городских, промышленных и сельскохозяйственных отходов на удобрение путем их компостирования и технология их приготовления. Роль компостов в защищенном грунте.

Новые виды органических удобрений (эффлюент и другие удобрения на основе органических отходов промышленного производства, разрешенных для применения в Беларуси).

Состав и свойства почвогрунтов и грунтовых смесей. Твердые бытовые отходы, лигниновые удобрения, осадки сточных вод, вермикомпосты.

Сапропель, запасы, химический состав, удобрительная ценность, дозы внесения, использование сапропеля в сельском хозяйстве.

Использование соломы на удобрение. Баланс соломы в аграрном секторе Республики Беларусь. Химический состав соломы. Технология использования соломы на удобрение под озимые и яровые культуры.

### **5.3. Зеленое удобрение**

Значение зеленого удобрения в обогащении почвы органическими веществами, азотом и другими питательными элементами. Формы использования зеленого удобрения. Значение зеленого удобрения для малоплодородных песчаных почв. Растения, возделываемые на зеленое удобрение (сидераты). Характеристика сидератов в промежуточных посевах. Комплексное использование бобовых сидератов на корм и удобрение. Удобрение сидератов. Применение бактериальных препаратов при выращивании бобовых и других сидератов. Разложение зеленого удобрения в почве. Роль и значение зеленого удобрения в органическом земледелии.

Применение зеленого удобрения в Республике Беларусь в зависимости от почвенно-климатических условий. Его влияние на урожайность различных культур и свойства почвы.

### **5.4. Бактериальные удобрения**

Значение бактериальных удобрений. Бактериальные удобрения на основе азотфиксирующих бактерий для бобовых, небобовых культур и их применение.

## **6. Технология хранения, подготовки и внесения удобрений**

Технологические свойства удобрений. Технология хранения твердых, жидких минеральных удобрений. Типы складских помещений и навозохранилищ. Приемы снижения потерь и сохранения качества удобрений при их транспортировке, хранении и внесении. Подготовка удобрений к внесению.

Технологические схемы и машины для внесения органических, минеральных (твердых и жидких) удобрений, известковых материалов. Контроль и оценка качества работ по внесению удобрений. Техника безопасности при транспортировке, хранении и внесении удобрений.

## **7. Система применения удобрений**

### **7.1. Основные принципы построения системы удобрения**

Определение и задачи системы удобрения. Основные принципы построения системы удобрения. Факторы, определяющие построение системы удобрения: планирование производства растениеводческой продукции и поставок удобрений, почвенно-климатические условия, особенности питания отдельных культур и характер севооборота; агротехника, выбор оптимальных видов, форм и доз удобрений, сроков и способов их внесения; сочетание применения минеральных и органических удобрений; известкование почв, регулирование водного режима (орошение, осушение).

Принципы подхода к определению доз внесения удобрений под планируемый урожай сельскохозяйственных культур и при дефиците удобрений. Методы расчета доз удобрений: на основе использования результатов полевых опытов с удобрениями, а также агрохимического обследования почв; балансовые – на основе выноса планируемым урожаем питательных элементов и коэффициентов их использования из почвы и удобрений; нормативные – по нормативам затрат минеральных удобрений на единицу или прибавку урожая; математические с использованием ЭВМ – на основе производственных функций в системе «почва–растение–удобрение»; целенаправленного регулирования плодородия почв.

Баланс гумуса и элементов питания в севообороте. Биологический и хозяйственный баланс. Общий и эффективный баланс элементов питания и его интенсивность.

Оценка системы удобрения по балансу азота, фосфора, калия и гумуса в почве. Баланс кальция, магния и серы в севообороте.

Приемы, сроки и способы внесения удобрений. Основное (допосевное), припосевное (рядковое), послепосевное (подкормки) внесение удобрений. Сроки внесения удобрений в зависимости от свойств почв и удобрений.

## **8. Удобрения основных сельскохозяйственных культур**

### **8.1. Зерновые, зернобобовые, крупяные культуры**

Особенности питания и удобрения озимых ржи, пшеницы, тритикале, яровых пшеницы, ячменя, овса, тритикале, гречихи, проса, гороха, вики, кормовых бобов, люпина, сои.

### **8.2. Технические культуры**

Удобрение льна-долгунца, льна масличного, сахарной свеклы, озимого и ярового рапса.

### **8.3. Кормовые культуры**

Удобрение многолетних трав (клевера, люцерны, галеги восточной, клеверо-злаковых смесей), кукурузы, кормовой свеклы, однолетних трав (сераделлы, пелюшки, вико-овсяной смеси, райграса, проса, сорго), промежуточных и пожнивных культур (рапса, редьки масличной, горчицы белой, сурепицы).

### **8.4. Удобрения сенокосов и пастбищ**

Особенности удобрения многолетних трав при сенокосном и пастбищном использовании.

## **8.5. Картофель**

Особенности питания и удобрения картофеля.

## **8.6. Удобрение плодовых и ягодных культур**

Удобрение яблони, груши, сливы, вишни, земляники, смородины, малины, крыжовника.

## **8.7. Удобрение овощные культуры**

Особенности питания и удобрения огурцов, томатов, капусты, моркови, столовой свеклы, репчатого лука.

## **8.8. Особенности удобрения торфяных почв**

Свойства торфяных почв и особенности применения удобрений. Дозы и сроки, способы внесения макро- и микроудобрений на торфяных почвах.

## **8.9. Эффективность и энергосбережение при применении удобрений**

Основные принципы расчета агрономической, экономической и энергетической эффективности применения удобрений. Основные пути ресурсосбережения при использовании удобрений.

## **9. Применение удобрений на почвах, загрязненных радионуклидами**

Поведение радионуклидов в почвах и закономерности их поступления в растения. Влияние известкования, органических и минеральных удобрений на накопление радионуклидов в растениях. Особенности применения минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры в условиях радиоактивного загрязнения почв. Рекомендуемые дозы, сроки и способы внесения известковых мелиорантов, органических и минеральных удобрений для получения экологически безопасной растениеводческой продукции.

## **10. Агрохимическая служба**

Структура агрохимической службы Республики Беларусь.

## **11. Экологические проблемы применения удобрений и приемы снижения негативного влияния удобрений на окружающую среду**

Основные причины негативного воздействия удобрений на окружающую среду. Влияние удобрений на эвтрофикацию природных вод,

накопление нитратов, тяжелых металлов, фтора, хлора в продукции растениеводства. Предельно допустимые концентрации нитратов, тяжелых металлов и других ингредиентов в почве, растениях, воде водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования, рыбохозяйственных водоемах. Мероприятия по охране окружающей среды: организационные, агротехнические, биологические, химические, нормативно-контролирующие. Сбалансированное и рациональное применение удобрений и других средств химизации – основа устранения их отрицательного влияния на почву, растение, человека и животных. Максимально допустимые дозы азотных удобрений, способствующие получению экологически чистой продукции. Научные основы органического (биологического) земледелия и перспективы его использования в условиях Республики Беларусь. Удобрения, разрешенные для производства органической продукции.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

**Целью курсовой** работы по учебной дисциплине «Агрохимия» является овладение методикой разработки системы применения удобрений в сельскохозяйственных предприятиях.

**Порядок разработки.** Разработку курсовой работы по учебной дисциплине «Агрохимия» целесообразно производить в следующей последовательности:

1. Получить в сельскохозяйственном предприятии или использовать из выдаваемого задания на выполнение курсовой работы необходимую исходную информацию, а именно:

- размеры площадей пашни в севооборотах (полевых, кормовых, овощных), под культурами вне севооборота (кукуруза, люцерна, сады), под лугопастбищными угодьями (культурные и естественные сенокосы и пастбища), под торфяниками, пригодными для заготовки торфа на удобрение;

- чередование культур в севооборотах;

- название почв по полям севооборотов на пашне и других угодьях, их агрохимическую характеристику – содержание в почве гумуса, подвижных форм фосфора, калия, микроэлементов, значение  $pH_{КСГ}$ ;

- балльную оценку почв пашни и лугопастбищных угодий;

- поголовье скота в сельскохозяйственном предприятии по видам скота и возрастным группам;

- планируемую урожайность сельскохозяйственных культур (при отсутствии определяет студент).

2. Разработать планы потребности предприятия в органических удобрениях, их накопление и распределение между объектами использования.

3. Разработать планы применения удобрений в севооборотах на пашне и для других угодий, где определить нормы, сроки и способы внесения органических и минеральных удобрений, включая микроудобрения.

4. Рассчитать баланс азота, фосфора, калия и гумуса в почве в севообороте и оценить разработанную систему применения удобрений. При необходимости внести коррективы в систему удобрения.

5. Составить многолетний план известкования кислых почв в севооборотах на пашне и других угодьях с обоснованием норм внесения, выбора формы известкового удобрения, сроков внесения и способов заделки в почву.

6. Для культур севооборота на пашне и других угодий обосновать и дать описание приемам, срокам и способам внесения удобрений с указанием вида, формы, физической массы удобрений, а также марки машин.

7. Произвести расчет биоэнергетической и экономической эффективности применения удобрений в севообороте по каждой культуре и в целом по севообороту.

Объем курсовой работы – не более 40 страниц компьютерного исполнения.

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ КАРТЫ

4.1. Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Агрохимия» для специальности 6-05-0811-01 «Производство продукции растительного происхождения»

Форма получения высшего образования: очная

№ п/п	Наименование разделов и тем	Примерное количество часов			Количество часов самостоятельной работы	Форма контроля знаний
		Всего аудиторных часов	В том числе			
			лекции	лабораторные занятия		
	Введение	1	1		-	модуль
1	Химический состав, питание растений и методы его регулирования	19	3	16	10	модуль
2	Свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений	9	3	6	10	модуль
3	Известкование кислых почв	6	2	4	6	модуль
4	Минеральные удобрения	29	9	20	25	модуль
4.1	Классификация и свойства минеральных удобрений	2	1	1	1	
4.2	Азотные удобрения	8	2	6	6	
4.3	Фосфорные удобрения	3	1	2	4	
4.4	Калийные удобрения	3	1	2	4	
4.5	Серосодержащие удобрения	2	1	1	2	
4.6	Микроудобрения	5	1	4	4	
4.7	Комплексные удобрения	6	2	4	4	
5	Органические и бактериальные удобрения	17	9	8	8	модуль
5.1	Подстилочный и бесподстилочный навоз, навозная жижа, птичий помет	10	4	6	4	
5.2	Торф, компосты, солома и другие органические удобрения	5	3	2	2	
5.3	Зеленое удобрение	1	1		1	
5.4	Бактериальные удобрения	1	1		1	
6	Технология хранения, подготовки и внесения удобрений	1	1		2	модуль
7	Система применения удобрений	1	1		1	модуль
7.1	Основные принципы построения системы удобрения	1	1		2	
8	Удобрения основных сельскохозяйственных культур	40	22	18	26	модуль
8.1	Зерновые, зернобобовые, крупяные культуры	12	8	4	6	
8.2	Технические культуры	8	4	4	4	
8.3	Кормовые культуры	6	4	2	4	
8.4	Удобрения сенокосов и пастбищ	2	1	1	1	
8.5	Картофель	2	1	1	1	
8.6	Удобрение плодовых и ягодных культур	2	1	1	2	
8.7	Удобрение овощных культур	3	2	1	5	
8.8	Особенности удобрения торфяных почв	1	1		2	
8.9	Эффективность и энергосбережение при применении удобрений	4		4	1	
9	Применение удобрений на почвах, загрязненных радионуклидами	1	1		2	модуль
10	Агрохимическая служба	1	1		2	модуль
11	Экологические проблемы применения удобрений и приемы снижения негативного влияния удобрений на окружающую среду	1	1		2	модуль
	Всего:	126	54	72	94	экзамен

4.2. Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Агрохимия»  
для специальности 6-05-0811-01 «Производство продукции растительного  
происхождения»

Форма получения высшего образования: заочная

№ п/п	Наименование разделов и тем	Примерное количество часов			Количество часов самостоятельной работы	Форма контроля знаний
		Всего аудиторных часов	В том числе			
			лекции	лабораторные занятия		
	Введение	1	1			устный опрос
1	Химический состав, питание растений и методы его регулирования	2,5	0,5	2	12	устный опрос, письменный опрос
2	Свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений	2,5	0,5	2	12	
3	Известкование кислых почв	1,5	0,5	1	8	
4	Минеральные удобрения	7	3	4	35	устный опрос, письменный опрос
4.1	Классификация и свойства минеральных удобрений	1		1	2	
4.2	Азотные удобрения	1	0,5	0,5	8	
4.3	Фосфорные удобрения	1	0,5	0,5	6	
4.4	Калийные удобрения	1	0,5	0,5	5	
4.5	Серосодержащие удобрения	1	0,5	0,5	2	
4.6	Микроудобрения	1	0,5	0,5	6	
4.7	Комплексные удобрения	1	0,5	0,5	6	
5	Органические и бактериальные удобрения	3	2	1	24	устный опрос, письменный опрос
5.1	Подстилочный и бесподстилочный навоз, навозная жижа, птичий помет	2,5	1,5	1	12	
5.2	Торф, компосты, солома и другие органические удобрения	0,5	0,5		8	
5.3	Зеленое удобрение	0			2	
5.4	Бактериальные удобрения	0			2	
6	Технология хранения, подготовки и внесения удобрений	1		1	2	
7	Система применения удобрений	1,5	0,5	1	4	
7.1	Основные принципы построения системы удобрения	1,5	0,5	1	4	
8	Удобрения основных сельскохозяйственных культур	9	5	4	84	устный опрос, письменный опрос
8.1	Зерновые, зернобобовые, крупяные культуры	2,5	1,5	1	18	
8.2	Технические культуры	2	1,5	0,5	16	
8.3	Кормовые культуры	1,5	1	0,5	12	
8.4	Удобрения сенокосов и пастбищ	0,5		0,5	4	
8.5	Картофель	1	0,5	0,5	4	
8.6	Удобрение плодовых и ягодных культур	0			8	
8.7	Удобрение овощных культур	0,5	0,5		10	
8.8	Особенности удобрения торфяных почв	0			4	
8.9	Эффективность и энергосбережение при применении удобрений	1		1	8	
9	Применение удобрений на почвах, загрязненных радионуклидами	0			2	
10	Агрохимическая служба	0			4	
11	Экологические проблемы применения удобрений и приемы снижения негативного влияния удобрений на окружающую среду	0			4	
	Всего:	28+1	12+1	16	191	контр. работа, экзамен

+1 – количество часов на установочное занятие

4.3. Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Агрохимия»  
для специальности 6-05-0811-01 «Производство продукции растительного  
происхождения»

Форма получения высшего образования: очная сокращенная

№ п/п	Наименование разделов и тем	Примерное количество часов			Количество часов самостоятельной работы	Форма контроля знаний
		Всего аудиторных часов	В том числе			
			лекции	лабораторные занятия		
	Введение				2	модуль
1	Химический состав, питание растений и методы его регулирования	10	2	8	3	модуль
2	Свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений	4	2	2	3	модуль
3	Известкование кислых почв	6	2	4	2	модуль
4	Минеральные удобрения	15	9,5	5,5	11	модуль
4.1	Классификация и свойства минеральных удобрений	1	1		1	
4.2	Азотные удобрения	3	2	1	2	
4.3	Фосфорные удобрения	2	1	1	2	
4.4	Калийные удобрения	2	1	1	1	
4.5	Серосодержащие удобрения	1	0,5	0,5	1	
4.6	Микроудобрения	3	2	1	2	
4.7	Комплексные удобрения	3	2	1	2	
5	Органические и бактериальные удобрения	7	3	4	8	модуль
5.1	Подстилочный и бесподстилочный навоз, навозная жижа, птичий помет	4	2	2	4	
5.2	Торф, компосты, солома и другие органические удобрения	2	1	1	2	
5.3	Зеленое удобрение	0,5		0,5	1	
5.4	Бактериальные удобрения	0,5		0,5	1	
6	Технология хранения, подготовки и внесения удобрений				2	модуль
7	Система применения удобрений	0,5	0,5		2	модуль
7.1	Основные принципы построения системы удобрения	0,5	0,5		2	
8	Удобрения основных сельскохозяйственных культур	25,5	15	10,5	12	модуль
8.1	Зерновые, зернобобовые, крупяные культуры	6	4	2	2	
8.2	Технические культуры	6	4	2	2	
8.3	Кормовые культуры	6	4	2	2	
8.4	Удобрения сенокосов и пастбищ	1,5	1	0,5	0,5	
8.5	Картофель	1	0,5	0,5	0,5	
8.6	Удобрение плодовых и ягодных культур	1	0,5	0,5	1	
8.7	Удобрение овощных культур	2	1	1	1	
8.8	Особенности удобрения торфяных почв				1	
8.9	Эффективность и энергосбережение при применении удобрений	2		2	2	
9	Применение удобрений на почвах, загрязненных радионуклидами				2	модуль
10	Агрохимическая служба				2	модуль
11	Экологические проблемы применения удобрений и приемы снижения негативного влияния удобрений на окружающую среду				2	модуль
	Всего:	68	34	34	51	экзамен

4.4. Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Агрохимия»  
для специальности 6-05-0811-01 «Производство продукции растительного  
происхождения»

Форма получения высшего образования: заочная сокращенная

№ п/п	Наименование разделов и тем	Примерное количество часов			Количество часов самостоятельной работы	Форма контроля знаний
		Всего аудиторных часов	В том числе			
			лекции	лабораторные занятия		
	Введение				2	устный опрос
1	Химический состав, питание растений и методы его регулирования	2	1	1	4	устный опрос, письменный опрос
2	Свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений	1	0,5	0,5	4	
3	Известкование кислых почв	1	0,5	0,5	2	
4	Минеральные удобрения	4	1	3	26	устный опрос, письменный опрос
4.1	Классификация и свойства минеральных удобрений	1	1		2	
4.2	Азотные удобрения	0,5		0,5	6	
4.3	Фосфорные удобрения	0,5		0,5	4	
4.4	Калийные удобрения	0,5		0,5	2	
4.5	Серосодержащие удобрения	0,5		0,5	2	
4.6	Микроудобрения	0,5		0,5	4	
4.7	Комплексные удобрения	0,5		0,5	6	
5	Органические и бактериальные удобрения	2,5	1,5	1	8	устный опрос, письменный опрос
5.1	Подстилочный и бесподстилочный навоз, навозная жижа, птичий помет	2	1	1	4	
5.2	Торф, компосты, солома и другие органические удобрения	0,5	0,5		2	
5.3	Зеленое удобрение	0			1	
5.4	Бактериальные удобрения	0			1	
6	Технология хранения, подготовки и внесения удобрений	1		1	2	
7	Система применения удобрений	0,5	0,5		2	
7.1	Основные принципы построения системы удобрения	0,5	0,5		2	
8	Удобрения основных сельскохозяйственных культур	5	4	1	42	устный опрос, письменный опрос
8.1	Зерновые, зернобобовые, крупяные культуры	1	1		8	
8.2	Технические культуры	1	1		6	
8.3	Кормовые культуры	1	1		6	
8.4	Удобрения сенокосов и пастбищ				2	
8.5	Картофель	0,5	0,5		2	
8.6	Удобрение плодовых и ягодных культур				4	
8.7	Удобрение овощных культур	0,5	0,5		6	
8.8	Особенности удобрения торфяных почв	0			4	
8.9	Эффективность и энергосбережение при применении удобрений	1		1	4	
9	Применение удобрений на почвах, загрязненных радионуклидами				2	
10	Агрохимическая служба				4	
11	Экологические проблемы применения удобрений и приемы снижения негативного влияния удобрений на окружающую среду				4	
	Всего:	17	9	8	102	контр. работа, экзамен

4.5. Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Агрохимия»  
для специальности 6-05-0811-05 «Защита растений и карантин»

Форма получения высшего образования: очная

№ п/п	Наименование разделов и тем	Примерное количество часов			Количество часов самостоятельной работы	Форма контроля знаний
		Всего аудиторных часов	В том числе			
			лекции	лабораторные занятия		
	Введение	2	2			модуль
1	Химический состав, питание растений и методы его регулирования	16	2	14	4	модуль
2	Свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений	10	4	6	4	модуль
3	Известкование кислых почв	8	4	4	2	модуль
4	Минеральные удобрения	24	12	12	15	модуль
4.1	Классификация и свойства минеральных удобрений	2	2		2	
4.2	Азотные удобрения	6	2	4	4	
4.3	Фосфорные удобрения	4	2	2	2	
4.4	Калийные удобрения	4	2	2	2	
4.5	Серосодержащие удобрения				1	
4.6	Микроудобрения	4	2	2	2	
4.7	Комплексные удобрения	4	2	2	2	
5	Органические и бактериальные удобрения	14	6	8	8	модуль
5.1	Подстилочный и бесподстилочный навоз, навозная жижа, птичий помет	6	2	4	4	
5.2	Торф, компосты, солома и другие органические удобрения	3	1	2	2	
5.3	Зеленое удобрение	2	1	1	1	
5.4	Бактериальные удобрения	3	2	1	1	
6	Технология хранения, подготовки и внесения удобрений	2	2		2	модуль
7	Система применения удобрений	6	2	4	4	модуль
7.1	Основные принципы построения системы удобрения	6	2	4	4	
8	Удобрения основных сельскохозяйственных культур	40	16	24	9	модуль
8.1	Зерновые, зернобобовые, крупяные культуры	7	3	4	1	
8.2	Технические культуры	6	2	4	1	
8.3	Кормовые культуры	6	2	4	1	
8.4	Удобрения сенокосов и пастбищ	3	1	2	0,5	
8.5	Картофель	2	1	1	0,5	
8.6	Удобрение плодовых и ягодных культур	3	1	2	2	
8.7	Удобрение овощных культур	3	2	1	2	
8.8	Особенности удобрения торфяных почв	4	2	2	1	
8.9	Эффективность и энергосбережение при применении удобрений	6	2	4		
9	Применение удобрений на почвах, загрязненных радионуклидами	2	2		2	модуль
10	Агрохимическая служба				2	модуль
11	Экологические проблемы применения удобрений и приемы снижения негативного влияния удобрений на окружающую среду	2	2		2	модуль
	Всего:	126	54	72	54	экзамен

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Литература

#### Основная

1. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под редакцией И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2023. – 600 с.
2. Агрохимия. Лабораторный практикум: учеб. пособие / И.Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И.Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2020. – 276 с.
3. Агрохимия и система применения удобрений: учеб.-метод. пособие / И.Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И.Р. Вильдфлуша. – Горки: БГСХА, 2023. – 328 с.
4. Агрохимия. Учебная практика: учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Горки: БГСХА, 2018. – 171 с.
5. Агрохимия. Агрохимическое обслуживание сельского хозяйства: учеб.-метод. пособие / Э.М. Батыршаев, К.А. Гурбан; под ред. Э.М. Батыршаева. – Горки: БГСХА, 2021. – 109 с.
6. Агрохимия. Удобрения и их применение в современном земледелии: учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш, В. В. Лапа, О. И. Мишура; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Горки: БГСХА, 2019. – 405 с.
7. Система применения удобрений: учебник / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 439 с.

#### Дополнительная

1. Агрохимия. Анализ растений и кормов: метод. указ. по выполн. лаб. работ / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2022. – 58 с.
2. Агрохимия. Анализ удобрений: метод. указ. по выполн. лаб. работ / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2022. – 60 с.
3. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.] ; ред. В. В. Лапа ; Национальная академия наук Беларуси, Институт почвоведения и агрохимии. – Минск : ИВЦ Минфина, 2021. – 260 с.
4. Агрохимия: учебник / В. Г. Минеев [и др.]. – Москва: ВНИИА им. Д. Н. Прянишникова, 2017. – 854 с.
5. Ягодин, Б. А. Агрохимия: учебник / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 584 с.
6. Удобрения и качество урожая сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Технопринт, 2005. – 276 с.
7. Цыганов, А. Р. Биофизические основы рациональных способов внесения минеральных удобрений / А. Р. Цыганов, А. М. Гордеев, И. Р. Вильдфлуш. – Горки: БГСХА, 2006. – 304 с.
8. Комплексное применение средств химизации при возделывании

зерновых культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2014. – 174 с.

9. Цыганов, А. Р. Экологические проблемы агрохимии / А. Р. Цыганов, И. Р. Вильдфлуш, Т. Ф. Персикова. – Минск, 1997. – 75 с.

10. Персикова, Т. Ф. Биологический азот в земледелии / Т. Ф. Персикова, А. Р. Цыганов, И. Р. Вильдфлуш. – Минск, 2003. – 237 с.

### **Методы (технологии) обучения**

В процессе освоения учебной дисциплины используется модульно-рейтинговая технология.

Основными методами обучения являются:

- элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных занятиях;

- элементы учебно-исследовательской деятельности, осуществление творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях, при проведении учебно-исследовательской работы студентов (УИРС) и при самостоятельной работе.

### **Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов**

При изучении учебной дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в лаборатории при проведении лабораторных занятий;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам;
- выполнение курсовой работы.

### **Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций**

Для оценки учебных достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- сдача модулей по отдельным темам учебной дисциплины;
- сдача выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- защита выполненных в рамках самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- выполнение курсовой работе;
- сдача экзамена по учебной дисциплине.

## Примерный перечень лабораторных занятий

*Анализ растений* для определения качества урожая и содержания питательных веществ. Подготовка материала к анализу. Определение влаги и сухого вещества. Определение белкового азота, сахаров, крахмала, жира, клетчатки. Анализ растений на содержание азота, фосфора, калия, нитратного азота.

*Анализ почвы* для обоснования доз внесения удобрений. Определение подвижных соединений фосфора и калия в почве. Определение кислотности почвы для установления необходимости в известковании и определения норм извести. Почвенная диагностика азотного питания растений для определения доз азотных удобрений.

*Анализ минеральных удобрений* для установления их удобрительной ценности. Качественное определение удобрений. Определение аммиачного и нитратного азота, фосфора и калия в минеральных удобрениях.

*Анализ известковых удобрений.* Определение массовой доли влаги, гранулометрического состава и общей нейтрализующей способности извести титрованием.

*Анализ органических удобрений.* Определение общего и аммиачного азота, фосфора и калия в навозе или компостах.



**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ**  
на 202 /202 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1.		
2.		

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры агрохимии (протокол № \_\_\_\_\_)

Заведующий кафедрой

Доктор с.-х. наук, профессор  
(ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

В. Б. Воробьев

Утверждаю:

Декан агрономического факультета

Кандидат с.-х. наук, доцент  
(ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

Н. А. Дуктова