

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



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор академии

А.В. Колмыков

(И.О. Фамилия)

26 октября 2019 г.

Регистрационный № УД – 17-384-19/уч.

**МЕТОДЫ АГРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной  
дисциплине для специальности  
1–74 02 05 Агрохимия и почвоведение

2019г.

Учебная программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования первой степени ОСВО 1– 740205–2019 по специальности 1–74 02 05 «Агрохимия и почвоведение», типовым, учебными планами по специальности.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

**Ольга Игоревна Мишура**, доцент кафедры агрохимии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**Мастеров Алексей Алексеевич**, заведующий кафедрой земледелия учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**Валейша Евгения Францевна**, доцент кафедры почвоведения учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой агрохимии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 4 от 10 декабря 2019г.);

Методической комиссией агроэкологического факультета учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 4 от 24 декабря 2019г.)

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 4 от 26 декабря 2019г.)

**Ответственный за редакцию:** Мишура О.И.

**Ответственный за выпуск:** Мишура О.И.

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методы агрохимических исследований рассматривают теоретические основы и технику методов исследования, используемых агрохимиками в научной, опытной и производственной работе.

В мировом земледелии наблюдается прямая зависимость уровня сельскохозяйственного производства от применения удобрений и средств защиты растений. Развитие химизации позволило заметно ослабить влияние неблагоприятных погодных условий, повысить урожайность сельскохозяйственных культур. В настоящее время около половины прироста урожая в Республике Беларусь получают благодаря удобрениям. В связи с этим, важное значение, имеют исследования, направленные на изучение новых форм удобрений, разработку эффективных систем удобрений сельскохозяйственных культур, способов внесения удобрений, совершенствование методов диагностики питания растений, разработку энергосберегающей технологии комплексного применения средств химизации. Поэтому очень важно, чтобы в процессе обучения студент овладел методикой проведения полевых и вегетационных опытов, освоил современные и перспективные методы анализа растений, почв и удобрений.

Учебная программа разработана на основе компетентностного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте высшего образования первой степени по специальности 1-74 02 05 «Агрохимия и почвоведение».

Учебная дисциплина «Методы агрохимических исследований» относится к модулю «Агрохимия» компонента учреждения высшего образования.

Освоение учебной дисциплины базируется на компетенциях, приобретенных ранее студентами при изучении учебных дисциплин «Химия», «Почвоведение», «Земледелие». В свою очередь учебная дисциплина «Методы агрохимических исследований» используется при изучении последующих учебных дисциплин: «Агрохимия», « Система применения удобрений».

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 ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально- культурной жизни страны.

**Цель преподавания учебной дисциплины** – формирование представлений, теоретических знаний и практических умений и навыков по методам агрохимических исследований.

**Основные задачи учебной дисциплины** – изучение теоретических основ методики и техники закладки и проведения полевых, вегетационных, лизиметрических опытов с удобрениями, анализов почв, растений и удобрений.

В результате изучения дисциплины «Методы агрохимических исследований» студент должен закрепить следующую специализированную компетенцию:

**СК-1.** Владеть методами проведения полевых, вегетационных, лизиметрических опытов, анализа почв, растений и удобрений.

В соответствии с учебным планом на изучение учебной дисциплины отводится всего 216 часов, из них аудиторных – 136 часов. На лекции отводится 52 часа, 84 часа составляют лабораторные занятия, самостоятельная работа составляет 80 часов..

Форма получения высшего образования – очная полная.

Форма текущей аттестации – экзамен.

Учебная дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 2.1. Введение

Предмет и задачи методики научных исследований, взаимосвязь с другими науками. Содержание, объем и порядок изучения.

Роль науки в повышении эффективности сельскохозяйственного производства. Классификация методов исследований. Возникновение и краткая история сельскохозяйственного опытного дела, организация и сеть опытных учреждений в Республике Беларусь. Роль отечественных и зарубежных ученых в разработке методики вегетационного и полевого опытов, лабораторных методов исследований растений, почв, удобрений (Ван Гельмона, Кнопа, Сакса, Лооза, Жоржа Вилля, А.Н. Энгельгарта, Д.Н. Прянишникова, К.А. Тимирязева, Д.И. Менделеева, К.К. Гедройца, Ж. Буссенго, Ю. Либиха, Г. Гельригеля, Т.Н. Кулаковской и др.).

Методы изучения питания растений и применения удобрений, их значение в развитии агрохимии. Применение в агрохимии методов, основанных на новейших достижениях современного естествознания (нейтронно-активационный анализ, инфракрасной спектроскопии, рентгено-радиометрический и др.).

Сущность и принципы научного исследования. Фундаментальные и прикладные исследования. Наблюдения и эксперимент. Требования, предъявляемые к научному наблюдению и эксперименту. Методология научных исследований: гипотеза, эксперимент, наблюдения, анализ, синтез, системность, моделирование, теория, внедрение.

Роль агрономических исследований на современном этапе развития сельскохозяйственного производства.

### 2.2. ПОЛЕВОЙ ОПЫТ

#### 2.2.1. Понятие о полевым опыте

Значение полевого опыта при изучении действия удобрений. Полевой опыт как основной метод изучения действия удобрений при разработке и обосновании рациональных приемов их использования. Виды полевых опытов: стационарные, мелкоделяночные и микрополевые, кратковременные, многолетние и длительные, одно- и многофакторные, единичные и массовые, производственные. Основные методические требования к качеству полевого опыта: принцип единственного различия; типичность; проведение опыта на специально выделенном и изученном участке; достоверность; документация. Агрохимическая и статистическая обоснованность методики эксперимента.

Планирование сельскохозяйственного эксперимента. Выбор проблемы, темы и определение задачи исследования. Патентно-информационный поиск. Изучение современного состояния вопроса и выдвижение рабочей гипотезы. Обоснование актуальности, новизны и практической значимости научной разработки.

### **2.2.2. Построение схем полевых опытов при изучении видов, доз, форм, способов внесения удобрений**

Понятие о кривой отклика. Значение факториальных и комплексных схем. Планирование схем опытов при изучении действия удобрений в севообороте.

Особенности условий проведения полевого опыта. Понятие о случайном и закономерном варьировании плодородия почвы.

### **2.2.3. Выбор и подготовка земельного участка, наблюдения и учеты в опытах**

Основные элементы методики полевого опыта. Понятие о методике полевого опыта и слагающих ее компонентов. Число вариантов, величина, форма, размер делянок. Повторность в опыте и ее значение.

Классификация методов размещения вариантов по делянкам опыта: случайные (рендомизированные), систематические и стандартные. Техника рендомизации вариантов (жребий, таблицы случайных чисел, готовые рендомизированные схемы). Размещение вариантов методом неорганизованных и организованных повторений, латинский квадрат, латинский прямоугольник, расщепленные делянки, расщепленные блоки и условия их применения в опытной работе.

Техника закладки и проведения полевого опыта. Разбивка и фиксирование опытного участка в натуре. Подготовка и внесение удобрений и средств защиты растений, обработка почвы, посев и посадка, уход за растениями. Специальные работы по уходу за опытом: поделка и прочистка дорожек, отбивка защитных полос, этикетирование и т.д.

Сопутствующие наблюдения и учеты в период вегетации (метеорологические, фенологические, определение темпов накопления зеленой массы и сухого вещества растениями, исследование почвенных условий).

Техника постановки и проведения производственных опытов. Виды производственных опытов.

### **2.2.4. Методы учета урожая в полевом опыте**

Выключки и выбраковки. Осмотр и подготовка полевого опыта к учету. Понятие о выключках. Объективные основания для выключек и браковки делянок. Способы учета урожая: сплошной и косвенный (по пробным снопам). Недопустимость учета урожая в научных исследованиях пробными площадками, метрочками и отдельными растениями. Особенности учета урожая отдельных культур – зерновых, картофеля, льна, кормовых, овощных, плодовых и др. Первичная обработка результатов опыта. Методика расчета выноса и коэффициентов использования питательных элементов из почвы и удобрений.

Частные вопросы методики полевого опыта. Особенности методики опытов в условиях антропогенного нарушения экологической безопасности (за-

грязнение радионуклидами, тяжелыми металлами, другими ксенобиотиками, эрозия почвы). Особенности проведения опытов на сенокосах и пастбищах, с овощами, плодовыми и ягодными культурами.

Метод исследований с использованием микроплощадок (метод прямого учета).

### 2.2.5. Документация и отчетность

Первичные (полевой дневник, вспомогательные документы) и основные документы (журнал опыта, отчет и т.д.). Порядок ведения, хранения и проверки документации по опытам.

Требования к научному отчету, его основные разделы. Разработка научно-технических и организационно-хозяйственных мер по внедрению научного достижения в производство. Потентование, реклама и реализация научных разработок.

## 2.3. ВЕГЕТАЦИОННЫЙ МЕТОД

Вегетационный метод исследования, его место в агрохимических исследованиях. Значение вегетационного метода при изучении питания растений, свойств почвы и удобрений. Задачи вегетационного метода. Вегетационные сооружения, их устройство и оснащение (вегетационные домики (теплицы), сетчатый павильон, терморегулируемые и вегетационные камеры, фитотроны). Основные конструкции вегетационных сосудов.

Разновидности вегетационного метода и их использование. Схемы вегетационных опытов. Почвенные культуры, их значение и задачи. Основные различия процессов вегетации при проведении опытов в поле и сосудах. Техника проведения опытов в почвенных культурах. Материалы и оборудование. Требования к почве и ее подготовка к закладке опыта. Выбор и подготовка сосудов, каркаса для поддержания растений. Удобрения. Расчет доз удобрений (х.ч. соли, простые удобрения, сложные удобрения). Техника набивки сосудов почвой. Подготовка семян и посев, полив и уход за растениями. Наблюдения основные и сопутствующие. Фенологические, биометрические, метеорологические, наблюдения за болезнями, вредителями. Визуальная оценка по основным фазам развития растений. Уборка и учет урожая.

Песчаные культуры, их значение и задачи. Основные принципы составления питательных смесей. Набор питательных элементов. Соли, в виде которых применяются питательные элементы. Реакция питательного раствора. Соотношение элементов питания. Основные питательные смеси и их характеристика (Кнопа, Сакса, Гельригеля, Прянишникова, Ягодина). Методика постановки опытов в песчаных культурах. Материалы и оборудование. Подготовка песка. Выбор и подготовка сосудов, дренажа, каркаса для поддержания растений. Приготовление питательных смесей. Набивка песка в сосуды. Подготовка семян к посеву, посев семян в сосуды. Уход за растениями, прореживание, расчет поливов массы сосуда, полив. Наблюдения основные и сопутствующие. Уборка и учет урожая.

Водные культуры. Цель и задачи. Методика постановки в водных культурах. Материалы и оборудование. Выбор и подготовка сосудов, каркаса для поддержания растений. Приготовление питательных растворов. Техника постановки опыта. Наблюдения основные и сопутствующие. Поддержание реакции питательного раствора в пределах оптимальных значений для выращивания растений. Смена питательного раствора в течение вегетационного периода. Продувание питательных растворов воздухом с целью обеспечения корней кислородом. Уборка и учет урожая.

Другие модификации вегетационного опыта: метод текучих растворов и изолированного питания, гидропоника, агрегатопоника, аэропоника, пластопоника. Метод стерильных культур. Цель и задачи. Методика постановки. Их значение в агрохимических исследованиях.

## **2.4. ЛИЗИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД**

Задачи лизиметрических исследований. Основные конструкции лизиметров. Водный режим лизиметров. Применение лизиметрического метода в агрохимических исследованиях. Вымывание питательных веществ из почвы и удобрений (по данным лизиметрических исследований).

## **2.5. МЕТОДЫ АНАЛИЗА РАСТЕНИЙ И КОРМОВ**

### **2.5.1. Методы определения азота и зольных элементов**

Значение и задачи анализа растений и кормов. Отбор проб и подготовка к анализу. Сухое озоление, определение количества сырой золы. Мокрое озоление. Методы определения общего азота и зольных элементов (фосфора, калия, кальция, магния и др.). Определение нитратного азота в растениях. ПДК нитратов в овощах, картофеле и кормах.

### **2.5.2. Методы анализа кормов для определения их питательной ценности**

Методы определения сырого протеина в растениях. Определение сырой клетчатки, аминокислотного состава. Методы определения микроэлементов в растениях (цинка, меди, марганца, железа, кобальта, бора, молибдена и др.)

Определение в растениях отдельных органических соединений (белка, сырого жира, крахмала, сахарозы, каротина, витамина С и др.). Оценка качества урожая по этим показателям.

### **2.5.3. Диагностика минерального питания растений**

Значение и виды диагностики питания растений (визуальная, метеорологическая, тканевая, листовая). Почвенно-растительная диагностика азотного питания зерновых культур и картофеля. Переносные лаборатории для диагностики питания растений. Методы для определения обеспеченности расте-

ний фосфором и калием. Зарубежные достижения в области диагностических методов питания растений.

#### **2.5.4. Методы определения в растениях тяжелых металлов**

Сухое озоление и получение раствора золы растений при определении тяжелых металлов. Метод мокрого озоления растительного материала. Определение кадмия, свинца, мышьяка и др. ПДК тяжелых металлов в растениях.

### **2.6. МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПОЧВЫ**

Значение и задачи анализа почвы. Отбор проб и подготовка их к анализу. Стандартные методы определения в почве гумуса, обменной и гидролитической кислотности, суммы обменных оснований, подвижных форм фосфора, калия, кальция, магния, бора, меди, цинка и молибдена. Градации обеспеченности почв доступными формами элементов питания.

Определение в почве тяжелых металлов и токсичных элементов.

Использование результатов агрохимического анализа почв для обоснования доз и способов внесения удобрений.

### **2.7. МЕТОДЫ АНАЛИЗА УДОБРЕНИЙ**

Значение анализа минеральных удобрений. Отбор проб и подготовка их к анализу. Стандартные методы определения азота в твердых аммонийных, нитратных, аммонийно-нитратных, амидных удобрениях. Анализ КАС на содержание азота. Определение фосфора и калия в фосфорных и калийных минеральных удобрениях. Стандартные методы анализа комплексных минеральных удобрений. Анализ известковых удобрений.

Значение анализа органических удобрений. Определение в органических удобрениях влажности и сухого остатка, общего и аммиачного азота, фосфора и калия (в подстилочном и бесподстилочном навозе), зольности и кислотности торфа.

### **2.8. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОПЫТА**

Значение математической статистики для планирования исследований, обработки результатов опытов и наблюдений, анализа и обоснования закономерностей изучаемых явлений.

Виды ошибок. Кривая нормального распределения вероятностей Гаусса. Основные статистические показатели, используемые при обработке результатов опыта.

Метод дисперсионного анализа. Сущность и основы метода. Оценка существенности между выборочными средними. Дисперсионный анализ результа-

тов однофакторных и многофакторных полевых и вегетационных опытов. Оценка результатов.

Корреляция и регрессия. Значение корреляционного и регрессионного анализов в опытной работе. Понятие о корреляционной и функциональной зависимости. Коэффициент, ошибка и существенность линейной (прямолинейной) корреляции. Возможные значения коэффициента корреляции и методы его исчисления.

Понятие о регрессии и коэффициенте регрессии. Частная и множественная линейные корреляции и регрессии. Криволинейная корреляция и регрессия. Ковариация.

Применение современных ЭВМ для создания и использования базы данных и выполнения статистических расчетов по прикладным программам.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Курсовая работа выполняется по индивидуальным заданиям в соответствии с тематикой научных исследований выпускающих кафедр. Основная цель работы – научиться творчески применять теоретические знания по методике агрохимических исследований и смежным дисциплинам в практической работе.

При выполнении курсовой работы нужно не только показать уровень профессиональной подготовки по разработке программы, методике и технике закладки и проведения полевых и вегетационных опытов в строгом соответствии с целями и задачами полученного задания, но и овладеть практически квалификационными приемами и навыками.

Общим требованием к курсовой работе является четкое и последовательное изложение конкретного материала, заканчивающееся статистической обработкой результатов исследований на ПЭВМ (дисперсионный и корреляционный методы), обоснованными выводами и предложениями.

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТОДЫ АГРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

Форма получения высшего образования – очная

| № п/п     | Название раздела, темы  | Ауди-торные часы | в том числе |                      |                     | Форма контроля знаний |
|-----------|---|------------------|-------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
|           |   |                  | Лекции      | Лабораторные занятия | Количество часов СР |                       |
| <b>1.</b> | <b>Введение</b>   | 2                | 2           | –                    |                     | Модуль 1              |
| <b>2.</b> | <b>Полевой опыт</b>   | 16               | 14          | 2                    | 20                  |                       |
| 2.1       | Понятие о полевом опыте   | 2                | 2           | –                    | 2                   |                       |
| 2.2       | Построение схем полевых опытов при изучении видов, доз, форм, способов внесения удобрений | 5                | 4           | 1                    | 6                   |                       |
| 2.3       | Выбор и подготовка земельного участка, наблюдения и учеты в опытах                        | 4                | 4           | –                    | 6                   |                       |
| 2.4       | Методы учета урожая в полевом опыте   | 3                | 2           | 1                    | 4                   |                       |
| 2.5       | Документация и отчетность   | 2                | 2           | –                    | 2                   |                       |
| <b>3.</b> | <b>Вегетационный метод</b>  | 7                | 4           | 3                    | 5                   | Модуль 2              |
| <b>4.</b> | <b>Лизиметрический метод</b>  | 2                | 2           | –                    | 5                   |                       |
| <b>5.</b> | <b>Методы анализа растений и кормов</b>   | 73               | 10          | 63                   | 20                  | Модуль 3              |
| 5.1       | Методы определения азота и зольных элементов  | 24               | 4           | 20                   | 2                   |                       |
| 5.2       | Методы анализа кормов для определения их питательной ценности                             | 33               | 2           | 31                   | 8                   |                       |
| 5.3       | Диагностика минерально-   | 8                | 2           | 6                    | 6                   |                       |

|     |   |     |    |    |    |             |
|-----|---|-----|----|----|----|-------------|
|     | го питания растений                             |     |    |    |    |             |
| 5.4 | Методы определения в растениях тяжелых металлов | 8   | 2  | 6  | 4  |             |
| 6.  | Методы анализа почвы                            | 16  | 8  | 8  | 10 | Модуль<br>4 |
| 7.  | Методы анализа удобрений                        | 6   | 6  | —  | 10 | Модуль<br>4 |
| 8.  | Статистическая обработка результатов опыта      | 14  | 6  | 8  | 10 | Модуль<br>1 |
|     | <b>ИТОГО</b>                                    | 136 | 52 | 84 | 80 |             |

## 5. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## 5.1. ЛИТЕРАТУРА

УД «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия»  
Уч. институт им. Д.Г. Холмогорова

## Основная

1. Агрохимия. Практикум: учебное пособие / И.Р. Вильдфлуш, С.П. Кукреш [и др.]; под ред. И.Р. Вильдфлуша, С.П. Кукреша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.
2. Агрохимия: учебник / И.Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И.Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. Агрохимия. Учебная практика: учебно-методическое пособие / И. Р Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Горки: БГСХА, 2018. – 171 с.

## Дополнительная

5. Практикум по агрохимии: учебное пособие для вузов / Б.Я. Ягодин, И.П. Дерюгин, Ю.П. Жуков [и др.]; под общ. ред. Б.А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 511 с.
6. Мишура, О.И.. Методы агрохимических исследований: методические указания по выполнению курсовой работы / О.И. Мишура, И.Р. Вильдфлуш–Горки: БГСХА, 2014. – 26 с.
7. Горбылева, А.И. Почвоведение. Лабораторный практикум / А.И. Горбылева, В.Б. Воробьев, М.И. Иванова [и др.]; под общ. ред. А.И. Горбылевой. – Минск: Дизайн ПРО, 2000. – 192 с.
8. Ягодин, Б.А. Агрохимия: учебник / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко; под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Колос, 2002. – 584 с.
9. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа.– Минск: Белорусская наука, 2007. – 390 с.
10. Крупномасштабное агрохимическое и радиологическое обследование почв: пособие;/ И.Р. Вильдфлуш [и др.]– Горки: БГСХА, 2013. – 84 с.
11. Инструкция о порядке известкования кислых почв сельскохозяйственных земель / В.В. Лапа, И.М. Богдевич, Г.М. Германович [и др.] – Минск: РУП «Институт почвоведения и агрохимии», 2008. – 30 с.
12. Церлинг, В.В. Справочник. Диагностика питания сельскохозяйственных культур / В.В. Церлинг. – М.: Агропромиздат, 1990. – 234 с.
13. Минеев, В.Г. Химизация земледелия и природная среда / В.Г. Минеев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 408 с.
14. Агрохимические регламенты для повышения плодородия почв и эффективного использования удобрений: учебное пособие / В.В. Лапа, А.Р. Цыганов, Н.Н. Ивахненко [и др.]. – Горки, 2002.– 48 с.

## 5.2. Примерный перечень лабораторных занятий

Деловые игры по составлению схем полевых опытов с удобрениями.

Анализ растений и кормов для определения качества урожая, оценки питательной ценности кормов и содержания питательных элементов. Отбор средней пробы и подготовка материала к анализу. Мокрое озоление растительного материала с последующим определением азота, фосфора и калия. Сухое озоление растений, определение «сырой» золы и содержания в ней кальция, магния и других элементов. Определение аминокислотного состава белка, клетчатки методом инфрокрасной спектроскопии. Определение микроэлементов и тяжелых металлов в растениях методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Определение содержания белка в семенах зерновых и бобовых культур по Барнштейну, нитратов в овощных и кормовых культурах, «сырого» жира в масличных культурах, крахмала в зерновых культурах и картофеле, сахарозы в корнеплодах сахарной свеклы, «сырой» клетчатки в кормовых культурах. Способы выражения результатов анализов в единой системе СИ в соответствии с требованиями ОСТа, ГОСТа.

Методики растительной диагностики.

Проведение дисперсионного анализа однофакторного и двухфакторного полевого опыта с использованием ПЭВМ.

Расчет коэффициентов прямолинейной корреляции и регрессии с использованием ПЭВМ.

## 5.3. Методы (технологии) обучения

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

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение материала), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях, при проведении учебно-исследовательской работы студентов (УИРС) и при самостоятельной работе;
- применение блочно-модульной системы обучения в рейтинговом учете деятельности студентов, при которой содержание учебной программы разделяется на необходимое количество модулей, которые в свою очередь делятся на блоки.

## 5.4. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в лаборатории при проведении лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями преподавателя;

- подготовка рефератов по индивидуальным темам при проведении учебной исследовательской работы студентов (УИРС).

### **5.5. Перечень рекомендуемых средств диагностика компетенций**

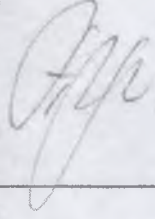
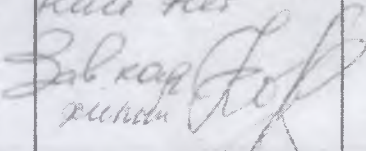
Оценка учебных достижений студента проводится на экзамене по десятибалльной шкале.

Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с избранной кафедрой шкалой оценок (десятибалльной).

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий (в скобках – какие компетенции проверяются):

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

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО  
МЕТОДАМ АГРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ДРУГИМИ  
ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

| Наименование 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) |
|---|------------------|--|---|
| Стойверение   | Стойверение      | замечаний и предложений нет  |                |
| Классия   | Классия          | Замечаний и предложений нет<br>Зав. кафедрой  |   |

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
на 2020/2021 учебный год**

| №<br>п/п | Дополнения и изменения  | Основание |
|----------|---|-----------|
| 1.       | Дополнения и изменения в<br>2020-2021 учебном году не вно-<br>сятся |           |

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры агрохимии (протокол №11 от 17.06.2020г.)

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан агроэкологического факультета  
доцент, кандидат с.-х. наук



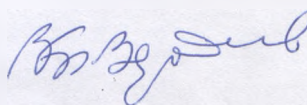
**А.В. КАКШИНЦЕВ**

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
на 2021/2022 учебный год**

| №<br>п/п | Дополнения и изменения  | Основание  |
|----------|---|--|
| 1.       | В 2021-2022 учебном году внесены изменения в пояснительную записку: «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 ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной жизни страны». | п.1. Протокола поручений зам. премьер-министра И.В. Петришенко от 17.02.2021 |

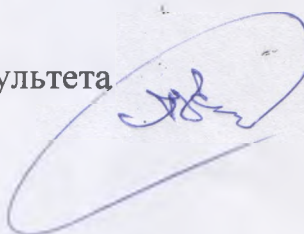
Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры агрохимии (протокол № 12 от 14.07. 2021г.)

Заведующий кафедрой  
доктор с.-х. наук, профессор



**В.Б. ВОРОБЬЕВ**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан агроэкологического факультета  
кандидат с.-х. наук, доцент



**А.В. КАКШИНЦЕВ**

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
на 2022/2023 учебный год**

| №<br>п/п | Дополнения и изменения                                      | Основание |
|----------|---|-----------|
| 1        | Дополнения и изменения в 2022-2023 учебном году не вносятся |           |

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры агрохимии (протокол № 12 от 14.07.2022г.)

Заведующий кафедрой  
доктор с.-х, наук, профессор



В.Б. Воробьев

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан агроэкологического факультета  
кандидат с.-х, наук, доцент



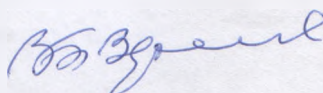
А.В. Какшинцев

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ**  
**на 2023–2024 учебный год**

| №<br>п/п | Дополнения и изменения  | Основание  |
|----------|---|--|
| 1.       | Раздел 2.5. Методы анализа растений.<br>Диагностика минерального питания.<br>В лекционный курс добавлена информация о современных достижениях в области диагностических методов питания (дистанционная диагностика) | 1. Сычев, В.Г. Возможности дистанционной диагностики минерального питания растений / В.Г. Сычев, Р.А. Афанасьев, Г.А. Кирсанов В.А. Коваленко // Плодородие. – 2020.– № 2. – С.13-17<br>2. Агрохимия. Учебная практика: учебно-методическое пособие / И.Р. Вильдфлуш [ и др.]; под ред. И.Р. Вильдфлуша. – Горки : БГСХА, 2018.– 171с. |

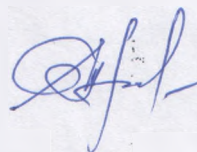
Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры агрохимии (протокол №1 от 19.07.2023г.).

Заведующий кафедрой  
доктор с.-х. наук, профессор



В.Б. Воробьев

УТВЕРЖДАЮ  
Декан агротехнологического факультета  
кандидат с.-х. наук, доцент



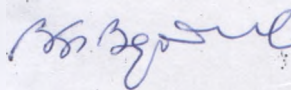
Н.А. Дуктова

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
на 2024/2025 учебный год**

| №<br>п/п | Дополнения и изменения           | Основание   |
|----------|----------------------------------|---|
| 1.       | Раздел 2.6. Методы анализа почвы | Методики создания интеллектуальной информационной системы сельскохозяйственного производства для целей планирования оптимального использования земельных ресурсов/В.В. Лапа [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Институт почвоведения и агрохимии.– Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2024–52с. |

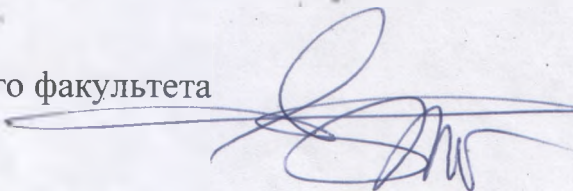
Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры агрохимии (протокол № 9 от 22.04.2024г.)

Заведующий кафедрой  
доктор с.-х, наук, профессор



В.Б. Воробьев

УТВЕРЖДАЮ  
Декан агротехнологического факультета  
кандидат с.-х, наук, доцент



Н.А. Дуктова