

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО ОБРАЗОВАНИЮ**  
**В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель Министра образования  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ И. А. Старовойтова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Регистрационный № ТД- \_\_\_\_\_ /тип

**АГРОХИМИЯ**

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине**  
**для специальностей 1-74 02 01 Агротехнология,**  
**1-74 02 02 Селекция и семеноводство**

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Главного управления образования, науки и кадров Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ В. А. Самсонович

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Главного управления профессионального образования Министерства образования Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ С. А. Касперович

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Главного управления растениеводства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ В. М. Ядловский

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Проректор по научно-методической работе Государственного учреждения образования «Республиканский институт высшей школы»

\_\_\_\_\_ И. В. Титович

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Председатель Учебно-методического объединения по образованию в области сельского хозяйства

\_\_\_\_\_ В. В. Великанов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Эксперт-нормоконтролер

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

### **СОСТАВИТЕЛИ:**

И. Р. Вильдфлуш, профессор кафедры агрохимии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

В. Б. Воробьев, заведующий кафедрой агрохимии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», доктор сельскохозяйственных наук, доцент;

В. Н. Емельянова, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и сельскохозяйственной экологии учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет», кандидат биологических наук, доцент;

Ю. В. Коготько, старший преподаватель кафедры агрохимии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия».

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра основ агрономии учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (протокол № 12 от 19 июня 2020 г.);

Т. М. Серая, заведующий лабораторией органического вещества почвы республиканского унитарного предприятия «Институт почвоведения и агрохимии», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой агрохимии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 11 от 17 июня 2020 г.);

Методической комиссией агрономического факультета учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 24 июня 2020 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 25 июня 2020 г.);

Научно-методическим советом по агрономическим специальностям Учебно-методического объединения по образованию в области сельского хозяйства (протокол № 10 от 9 июля 2020 г.).

Ответственный за редакцию: Т. И. Скикевич

Ответственный за выпуск: И. Р. Вильдфлуш

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Научно-технический прогресс в земледелии неразрывно связан с интенсивным применением средств химизации (удобрений, пестицидов, регуляторов роста растений). 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 очень важным является обеспечение оптимальных условий питания растений на протяжении вегетационного периода путем внесения удобрений и широкого использования методов почвенно-растительной диагностики для управления продуктивностью растений и качеством растениеводческой продукции. Для этого необходимы знания о химическом составе и питании растений, свойствах почв, минеральных и органических удобрениях, особенностях их применения и влияния на качество растениеводческой продукции. Поэтому очень важно, чтобы в процессе обучения студент освоил современные и перспективные методы анализа растений, почв и удобрений и приобрел практические навыки расчета доз удобрений и рационального их применения под сельскохозяйственные культуры.

Типовая учебная программа разработана на основе требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательных стандартах высшего образования первой ступени по специальностям: 1-74 02 01 «Агрономия», 1-74 02 02 «Селекция и семеноводство».

Цель преподавания учебной дисциплины – формирование знаний, умений и профессиональных компетенций по агрохимии, в том числе по взаимодействию растений, почвы и удобрений в процессе выращивания сельскохозяйственных культур, рациональному применению удобрений для увеличения урожаев, улучшения качества растениеводческой продукции и повышения плодородия почвы.

Основными задачами учебной дисциплины являются: освоение основ минерального питания растений и методов его регулирования, свойств почв в качестве условия питания растений и применения удобрений; методов определения нуждаемости и доз, ассортимента, состава, свойств, сроков и способов применения известковых удобрений; видов, классификации, свойств, форм и способов применения, агрономической, экономической и энергетической эффективности минеральных и органических удобрений; технологии хранения, подготовки и внесения органических, минеральных и известковых удобрений, обеспечивающих получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Учебная дисциплина «Агрохимия» относится к государственному компоненту модуля «Почвоведение и агрохимия», предусмотренного образова-

тельным стандартом высшего образования первой степени и типовым учебным планом по специальностям: 1-74 02 01 «Агрономия», 1-74 02 02 «Селекция и семеноводство».

Освоение учебной дисциплины базируется на компетенциях, приобретенных ранее студентами при изучении дисциплин «Химия», «Почвоведение». В свою очередь учебная дисциплина «Агрохимия» используется при изучении последующих учебных дисциплин «Растениеводство», «Земледелие».

В результате изучения учебной дисциплины «Агрохимия» студент должен: закрепить и развить базовую профессиональную компетенцию по специальностям 1-740201 «Агрономия», 1-740202 «Селекция и семеноводство» – владеть навыками почвенной и растительной диагностики питания сельскохозяйственных растений, осуществлять мониторинг и рациональное использование почв и удобрений в агрономической деятельности.

На изучение учебной дисциплины «Агрохимия» для специальности 1-74 02 01 «Агрономия» отводится 240 часов. Из них 126 часов составляют аудиторные занятия. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 54 часа, лабораторные занятия – 72 часа. Рекомендуемая форма текущей аттестации – экзамен. По агрохимии предусмотрено типовым учебным планом выполнение курсовой работы в объеме 36 часов.

На изучение учебной дисциплины «Агрохимия» для специальности 1-74 02 02 «Селекция и семеноводство» отводится 136 часов. Из них 72 часа составляют аудиторные занятия. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 36 часов, лабораторные занятия – 36 часов. Рекомендуемая форма текущей аттестации – экзамен.

**2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН  
для специальности 1-74 02 01 «Агрономия»**

№ п/п	Наименование разделов и тем	Примерное количество часов		
		Всего аудиторных часов	В том числе	
			лекции	лабораторные занятия
	Введение	1	1	–
1.	Питание растений и методы его регулирования	15	3	12
2.	Свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений	10	4	6
3.	Известкование кислых почв	10	2	8
4.	Минеральные удобрения	30	8	22
4.1.	Классификация минеральных удобрений, их производство и применение	9	1	8
4.2.	Азотные удобрения	6	2	4
4.3.	Фосфорные удобрения	5	2	3
4.4.	Калийные удобрения	4	1	3
4.5.	Серосодержащие удобрения. Микроудобрения. Комплексные удобрения	6	2	4
5.	Органические удобрения	17,5	7,5	10
5.1.	Подстилочный и бесподстилочный навоз, навозная жижа, птичий помет	9	3	6
5.2.	Торф, компосты, солома и другие органические удобрения	4,5	2,5	2
5.3.	Зеленое удобрение	2	1	1
5.4.	Бактериальные удобрения	2	1	1
6.	Технология хранения, подготовки и внесения удобрений	0,5	0,5	–
7.	Система применения удобрений	40	26	14
7.1.	Условия, определяющие построение системы удобрения	2	2	–
7.2.	Удобрение сельскохозяйственных культур в полевых, кормовых и овощных севооборотах, сенокосов, пастбищ, садов и ягодников	32	22	10
7.2.1.	Зерновые и зернобобовые культуры	8	6	2
7.2.2.	Технические культуры	8	6	2
7.2.3.	Кормовые культуры	6	4	2
7.2.4.	Картофель	1,5	1	0,5
7.2.5.	Овощные культуры	4,5	3	1,5
7.2.6.	Плодовые и ягодные культуры	4	2	2
7.3.	Применение удобрений на торфяных почвах и почвах, загрязненных радионуклидами.	2	2	–
7.4.	Эффективность применения удобрений	4	–	4
8.	Агрохимическая служба	1	1	–
9.	Экологические проблемы применения удобрений	1	1	–
	<b>ИТОГО:</b>	<b>126</b>	<b>54</b>	<b>72</b>

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
**для специальности 1-74 02 02 «Селекция и семеноводство»**

№ п/п	Наименование разделов и тем	Примерное количество часов		
		Всего аудиторных часов	В том числе	
			лекции	лабораторные занятия
	Введение	1	1	–
1.	Питание растений и методы его регулирования	10	2	8
2.	Свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений	4	2	2
3.	Известкование кислых почв	6	2	4
4.	Минеральные удобрения	17	7	10
4.1.	Классификация минеральных удобрений, их производство и применение	5	1	4
4.2.	Азотные удобрения	4	2	2
4.3.	Фосфорные удобрения	2	1	1
4.4.	Калийные удобрения	2	1	1
4.5.	Микроудобрения. Комплексные удобрения. Серосодержащие удобрения	4	2	2
5.	Органические удобрения	11,5	5,5	6
5.1.	Подстилочный и бесподстилочный навоз, навозная жижа, птичий помет	5,5	2,5	3
5.2.	Торф, компосты солома и другие органические удобрения	4	2	2
5.3.	Зеленое удобрение	1	0,5	0,5
5.4.	Бактериальные удобрения	1	0,5	0,5
6.	Технология хранения, подготовки и внесения удобрений	0,5	0,5	–
7.	Система применения удобрений	22	16	6
7.1.	Условия, определяющие построение системы удобрения.	1	1	–
7.2.	Удобрение сельскохозяйственных культур в полевых, кормовых и овощных севооборотах, удобрение сенокосов, пастбищ, садов и ягодников	21	15	6
7.2.1.	Зерновые и зернобобовые культуры	5	4	1
7.2.2.	Технические культуры	3,5	3	0,5
7.2.3.	Кормовые культуры	3	2	1
7.2.4.	Картофель	1,5	1	0,5
7.2.5.	Овощные культуры	2,5	2	0,5
7.2.6.	Плодовые и ягодные культуры	2,5	2	0,5
7.2.7.	Применение удобрений на торфяных почвах и почвах, загрязненных радионуклидами.	1	1	–
7.2.8.	Эффективность применения удобрений	2	–	2
8.	Агрохимическая служба	–	–	–
9.	Экологические проблемы применения удобрений	–	–	–
	<b>ИТОГО:</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>

### **3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

#### **Введение**

Значение химизации земледелия в интенсификации сельскохозяйственного производства Республики Беларусь.

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

Значение минеральных и органических 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. 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.

Д. Н. Прянишников о сочетании всех факторов роста и развития растений, необходимых для получения высокого урожая хорошего качества.

Питание как фактор жизни растений. 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 растений. Содержание элементов питания растений в различных фракциях минеральной части почвы.

Формы химических соединений в почве, в которые входят элементы питания растений. Гумус почвы и его значение для плодородия. Содержание питательных элементов и их доступность растениям в различных почвах. Группировка почв по степени эффективного плодородия. Химические и биологические процессы в почве, их роль в превращении питательных веществ и повышении эффективного плодородия почвы.

Виды поглотительной способности почвы, их роль во взаимодействии почвы с удобрениями и в питании растений. Роль русских ученых (К. К. Гедройца, Д. Н. Прянишникова и др.) в разработке вопросов поглотительной способности почвы. Значение коллоидной фракции при взаимодействии почвы с удобрениями. Основные закономерности, определяющие характер взаимодействия удобрений с почвенным поглощающим комплексом. Состав поглощенных катионов в разных почвах. Обменное поглощение анионов, обменное поглощение почвой катионов и их роль в питании растений.

Агрохимическая характеристика основных типов почв в Республике Беларусь (реакция почвы, содержание гумуса, подвижных соединений фосфора, калия, магния, микроэлементов и других элементов питания растений) и ее использование для составления проектно-сметной документации известкования кислых почв, определения потребности в удобрениях и корректировки их норм.

## **3. Известкование кислых почв**

Значение и баланс кальция и магния в земледелии, их регулирование.

Значение известкования кислых почв.

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

Виды известковых мелиорантов (твердые и мягкие известковые породы). Использование отходов промышленности для известкования почв. Агротехнические требования к известковым мелиорантам. Нормативы оценки качества известкования. Определение необходимости известкования почв и доз

внесения извести в зависимости от кислотности и гранулометрического состава почвы, содержания гумуса, вида растений и состава культур в севообороте. Особенности известкования на почвах, 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 мелиорантов в почву. Длительность действия известковых мелиорантов. Периодичность известкования. Мелиоративное и поддерживающее известкование.

Значение известкования почв при длительном применении физиологически кислых минеральных удобрений.

Нормативы оценки результативности известкования. Влияние известкования на эффективность применения удобрений.

## **4. Минеральные удобрения**

### **4.1. Классификация минеральных удобрений, их производство и применение**

Удобрения местные и промышленные, минеральные и органические, однокомпонентные и комплексные, прямого и косвенного действия, жидкие и твердые. Действующее вещество. Понятие о норме и дозе удобрений. Сырьевая база производства минеральных удобрений. Современное состояние, перспективы производства и применения удобрений в мире и Республике Беларусь. Основные направления улучшения ассортимента и качества минеральных удобрений. Физико-химические свойства минеральных удобрений.

### **4.2. Азотные удобрения**

Значение азота в земледелии.

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

Содержание азота в почве и динамика его соединений. Процессы аммонификации, нитрификации и денитрификации.

Круговорот и баланс азота в природе. 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. Сернокислый аммоний. Жидкие аммиачные азотные удобрения. КАС. Карбамид. Медленно действующие азотные удобрения. Новые формы азотных удобрений.

Влияние азотных удобрений на реакцию почвенного раствора. Исполь-

зование растениями азотных удобрений и их превращение в почве.

Потери азота из почвы. Применение ингибиторов нитрификации для предотвращения потерь азота. Эффективность различных форм азотных удобрений и коэффициенты их использования в зависимости от свойств почвы, видов растений и способов внесения удобрений. Влияние нейтрализации физиологически кислых азотных удобрений на повышение их эффективности.

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

Влияние азотных удобрений на урожай различных культур и его качество (данные опытных учреждений, практика передовых хозяйств, зарубежный опыт). Значение поздних подкормок азотом для улучшения качества зерна пшеницы и других культур. Способы повышения эффективности применения азотных удобрений. Их агрохимическая и экономическая эффективность.

### **4.3. Фосфорные удобрения**

Проблема фосфора в земледелии и способы ее решения. Роль фосфора в жизни растений. Источники фосфора для растений. Внешние симптомы фосфорного голодания у растений. Поступление фосфатов в растения и вынос фосфора урожаем.

Содержание и формы соединений фосфора в почвах. Химическое связывание фосфатов почвами. Анионы фосфорной кислоты, обменно поглощенные почвами. Круговорот и баланс фосфора в природе.

Сырье для производства фосфорных удобрений и его переработка. Месторождения апатитов и фосфоритов в Республике Беларусь и странах СНГ. Способы получения, состав и свойства фосфорных удобрений. Суперфосфаты, суперфосы. Термофосфаты. Обесфторенный фосфат, полифосфаты, красный фосфор. Использование отходов промышленности, содержащих фосфор. Фосфоритная мука и условия ее эффективного применения. Повышение эффективности фосфоритной муки. Способность растений усваивать труднорастворимые фосфаты.

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 – наиболее эффективный способ использования фосфорных удобрений. Коэффициенты использования фосфора из удобрений и почвы.

Значение фосфорных удобрений в повышении урожая отдельных сельскохозяйственных культур и улучшении его качества в различных почвенно-

климатических зонах. Пути повышения эффективности использования фосфорных удобрений.

#### **4.4. Калийные удобрения**

Роль калия в жизни растений и его содержание в урожае отдельных сельскохозяйственных культур. Внешние признаки калийного голодания у растений.

Содержание и формы присутствия калия в почвах. Калийный потенциал почвы. Круговорот и баланс калия в природе и хозяйстве.

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

Хлористый калий – основное калийное удобрение. Способы получения хлористого калия и улучшение его физических свойств. 40-процентная калийная соль. Серноокислый калий. Зола в качестве удобрения. Перспективные формы калийных удобрений.

Взаимодействие калийных удобрений с почвой. Значение содержащихся в калийных удобрениях хлоридов, сульфатов натрия и магния для различных растений. Применение калийных удобрений в зависимости от биологических особенностей растений и почвенно-климатических условий. Влияние известкования, унавоженности и других условий на эффективность применения калийных удобрений. Дозы, сроки и способы внесения удобрений под различные культуры. Влияние калийных удобрений на урожай 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. Микроудобрения. Комплексные удобрения**

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

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 микроудобрений в условиях интенсификации земледелия. Дозы, сроки и способы применения микроудобрений в зависимости от почвенно-климатических условий и биологических особенностей культур.

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

Понятие о комплексных удобрениях, их классификация, экономическое

и агротехническое значение.

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.

Перспективы применения комплексных удобрений в Республике Беларусь.

Тукосмеси, их состав, свойства и значение.

## **5. Органические удобрения**

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

Органические удобрения – источник элементов питания для растений и их роль в круговороте питательных веществ в земледелии.

Окупаемость навоза прибавками урожаев сельскохозяйственных культур на различных почвах. 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 подстилки. Способы хранения подстилочного навоза и процессы, происходящие в нем при разложении. Подстилочный навоз различной степени разложения и его удобрительная ценность. Хранение подстилочного навоза в навозохранилище. Устройство навозохранилища и определение его необходимой емкости. Укладка навоза в навозохранилище. Хранение навоза в штабелях. Способы уменьшения потерь азота и других элементов питания растений при хранении подстилочного навоза. Определение количества подстилочного навоза. Использование основных элементов питания из подстилочного навоза при прямом действии и впоследствии. Дозы и сроки внесения подстилочного навоза. Энергосберегающие технологии использования навоза.

Виды, 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. Дозы, сроки и способы внесения бесподстилочного навоза с учетом биологических особенностей возделываемой культуры и охраны окружающей среды.

Состав, хранение и использование навозной жижи.

Состав и выход помета от различных видов птицы. Подстилочный, бесподстилочный, сухой птичий помет. Хранение, дозы внесения пометных удобрений 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 поглощательная 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 (Сапронит, Ризоторфин, Азобактерин, Ризобактерин, Соя-Риз, Ризофил и др.) и их применение. Бактериальное удобрение на основе фосфатмобилизующих бактерий (Фитостимифос) и их применение. Бинарные препараты, предназначенные для микробиологической азотфиксации и фосфатмобилизации (Биолинум, Ризофос, Гордебак и др.)

#### **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. Условия, определяющие построение 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.

## **7.2. Удобрение сельскохозяйственных культур в полевых, кормовых и овощных севооборотах, удобрение сенокосов, пастбищ, садов и ягодников**

### **7.2.1. Зерновые и зернобобовые культуры**

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

### **7.2.2. Технические культуры**

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

### **7.2.3. 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), сенокосов и пастбищ.

### **7.2.4. Картофель**

Особенности питания и удобрения картофеля.

### **7.2.5. Овощные культуры**

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

### **7.2.6. Плодовые ягодные культуры**

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

## **7.3. Применение удобрений на торфяных почвах и почвах, загрязненных радионуклидами**

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

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.

## **7.4. Эффективность применения удобрений**

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

## **8. Агрохимическая служба**

Структура и задачи Государственной агрохимической службы Республики Беларусь. Структура и задачи ОАО «Белагрохимсервис», районных объединений «Райагропромсервис», районных межхозяйственных агрохимлабораторий, пунктов химизации хозяйств.

## **9. Экологические проблемы применения удобрений**

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.

## 4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 4.1. ЛИТЕРАТУРА

#### Основная

1. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
2. Ягодин, Б. А. Агрохимия: учебник / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко; под ред. Б. А. Ягодина. – М: Колос, 2002. – 584 с.
3. Ионас, В. А. Система удобрения сельскохозяйственных культур / В. А. Ионас, И. Р. Вильдфлуш, С. П. Кукреш. – Минск: Ураджай, 1998. – 287 с.
4. Практикум по агрохимии: учеб. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, С. П. Кукреша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.
5. Система применения удобрений: учебник / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 440 с.
6. Мишура, О. И. Минеральные удобрения и их применение при современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: пособие / О. И. Мишура, И. Р. Вильдфлуш, В. В. Лапа. – Горки: БГСХА, 2011. – 176 с.
7. Агрохимия. Удобрения и их применение в современной земледелии: учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш, В. В. Лапа, О. И. Мишура; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Горки: БГСХА, 2019. – 405 с.
8. Агрохимия и система применения удобрений: учеб.-метод. пособие / С. Ф. Шекунова [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Горки: БГСХА, 2016. – 258 с.

#### Дополнительная

1. Прянишников, Д. Н. Избранные сочинения. Т. 1 / Д. Н. Прянишников. – М.: Колос, 1965. – 767 с.
2. Удобрения и качество урожая сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Технопринт, 2005. – 276 с.
3. Вильдфлуш, И. Р. Фосфор в почвах и земледелии Беларуси / И. Р. Вильдфлуш, А. Р. Цыганов, В. В. Лапа. – Минск: БИТ «Хата», 1999. – 196 с.
4. Вильдфлуш, И. Р. Рациональное применение удобрений: пособие / И. Р. Вильдфлуш, А. Р. Цыганов, В. В. Лапа, Т. Ф. Персикова. – Горки, 2002. – 324 с.
5. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 390 с.
6. Цыганов, А. Р. Биофизические основы рациональных способов внесе-

ния минеральных удобрений / А. Р. Цыганов, А. М. Гордеев, И. Р. Вильдфлуш. – Горки: БГСХА, 2006. – 304 с.

7. Агрохимия: учеб. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: РИПО, 2011. – 300 с.

8. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2011. – 293 с.

9. Комплексное применение средств химизации при возделывании зерновых культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2014. – 174 с.

10. Агрохимия. Анализ растений и кормов: методические указания по выполнению лабораторных работ / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2015. – 52с.

11. Агрохимия. Анализ удобрений: методические указания для лабораторных работ / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2015. – 54 с.

12. Агрохимия: Анализ почв: методические указания по выполнению лабораторных работ / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Горки: БГСХА, 2017. – 108 с.

#### **4.2. Методы (технологии) обучения**

В процессе освоения учебной дисциплины используется модульно-рейтинговая технология.

Основными методами (технологиями) обучения являются:

- элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных занятиях, при проведении учебно-исследовательской работы студентов (УИРС) и при самостоятельной работе.

#### **4.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы**

При изучении учебной дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа выполняется в виде решения индивидуальных задач в лаборатории при проведении лабораторных занятий;
- подготовка рефератов и (или) презентаций по индивидуальным темам;
- выполнение курсовой работы.

#### **4.4. Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций**

Для оценки учебных достижений студентов используется следующий

диагностический инструментарий:

- 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 самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- сдача экзамена по учебной дисциплине.

#### **4.5. Примерный перечень лабораторных работ**

Анализ растений для определения качества урожая и содержания питательных веществ. Подготовка материала к анализу. Определение 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 доз мелиоранта. Почвенная диагностика азотного питания растений для определения доз азотных удобрений.

Анализ удобрений для установления их удобрительной ценности. Определение показателей качества удобрений. Определение аммонийного и нитратного азота, фосфора и калия в минеральных удобрениях.

Анализ известковых мелиорантов.

Определение общего и аммонийного азота, фосфора и калия в навозе или компостах. Определение зольности и кислотности торфа.

#### **4.6. Требования к курсовой работе**

Целью курсовой работы по учебной дисциплине «Агрохимия» является овладение методикой разработки системы применения удобрений в сельскохозяйственных предприятиях. Для этого необходимо знать почвенные условия хозяйства, севообороты, особенности питания и удобрения сельскохозяйственных культур, уметь рассчитать дозы удобрений под планируемый урожай в действующем веществе и в физической массе конкретных используемых в Беларуси минеральных удобрений, приемы, сроки и способы применения удобрений, основные машины по внесению удобрений в почву и для некорневых подкормок.

Для выполнения курсовой работы студенту выдается задание.

Порядок разработки. Разработку курсовой работы целесообразно производить в такой последовательности:

1. Взять из выдаваемого задания на выполнение курсовой работы необходимую исходную информацию:

- размеры площадей пашни в севооборотах (полевых, кормовых, овощ-

ных), 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 (мг/кг почвы), значение рНКСІ;

- балльную оценку почв пашни и лугопастбищных угодий;

- поголовье скота в хозяйстве по видам скота и возрастным группам;

- планируемые уровни урожая сельскохозяйственных культур на перспективу (при их отсутствии разрабатывает сам студент).

2. Разработать планы потребности хозяйства в органических удобрениях, их накопление и размещение между объектами использования.

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

4. Рассчитать баланс азота, фосфора, калия и гумуса в почве в севообороте (по хозяйству) и по их показателям оценить разработанную систему применения удобрений. При необходимости внести коррективы в систему удобрения.

5. Составить многолетний план известкования почвы в севооборотах на пашне и других угодьях с обоснованием доз 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 удобрения, а также марки машины и орудия.

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

Объем курсовой работы – 30 – 40 страниц компьютерного исполнения.