

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Первый заместитель Министра образования  
Республики Беларусь *В. А. Богуш*  
«*06*» *Июль* 2015 г.  
Регистрационный № *ТД-К-1118/гип.*

**АГРОХИМИЯ**

Типовая учебная программа по учебной дисциплине  
для специальности **1-74 02 05** Агрохимия и почвоведение

**СОГЛАСОВАНО**  
Начальник Главного управления  
образования, науки и кадров  
Министерства сельского хозяйства  
и продовольствия Республики  
Беларусь *С. И. Самсонович*  
«*06*» *Июль* 2015 г.

**СОГЛАСОВАНО**  
Начальник Главного управления  
растениеводства и министерства  
сельского хозяйства  
и продовольствия Республики  
Беларусь *Д. В. Заневский*  
«*06*» *Июль* 2015 г.

**СОГЛАСОВАНО**  
Председатель Учебно-  
методического объединения по  
образованию в области сельского  
хозяйства *П. А. Саскевич*  
«*06*» *06* 2015 г.

**СОГЛАСОВАНО**  
Начальник Управления высшего  
образования Министерства  
образования Республики Беларусь  
*С. И. Романюк*  
«*06*» *Июль* 2015 г.

**СОГЛАСОВАНО**  
Проректор по научно-методической  
работе Государственного  
учреждения образования  
«Республиканский институт  
высшей школы» *И. В. Титович*  
«*06*» *07* 2015 г.

Эксперт-нормоконтролер  
*Д. А. Давидасович*  
«*06*» *Июль* 2015 г.

Минск 2016

*Д. В. Заневский*

## СОСТАВИТЕЛИ:

**Игорь Робертович Вильдфлуш**, заведующий кафедрой агрохимии учреждения образования «Белорусская государственная академия Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

**Алла Казимировна Золотарь**, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и сельскохозяйственной экологии учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

## РЕЦЕНЗЕНТЫ:

**Андрей Феликсович Черныш**, заместитель директора РУП «Институт почвоведения и агрохимии» Национальной академии наук Беларуси, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**Кафедра почвоведения и земельных информационных систем** Белорусского государственного университета, (протокол № 8 от 29 марта 2015 года).

## РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

**Кафедрой агрохимии** учреждения образования «Белорусская государственная академия Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от «10» апреля 2015 г.);

**Методической комиссией агроэкологического факультета** учреждения образования «Белорусская государственная академия Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 8 от «23» апреля 2015 г.);

**Научно-методическим советом** учреждения образования «Белорусская государственная академия Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 7 от «29» апреля 2015 г.);

**Научно-методическим советом по агрономическим специальностям** учебно-методического объединения по образованию в области сельского хозяйства (протокол № « 7» 11.05. 2015 г.).

**Ответственный за редакцию: Т.И. Скикевич**

**Ответственный за выпуск:**

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### 1.1. Актуальность изучения учебной дисциплины

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 управление продуктивностью растений и качеством растениеводческой продукции для обеспечения оптимальных условий питания растений на протяжении вегетационного периода путем внесения удобрений и широкого использования методов почвенно-растительной диагностики. 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 компетентного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте высшего образования первой ступени по специальности 1-74 02 05 «Агрохимия и почвоведение» (ОСВО 1-74 02 05-2013).

Учебная дисциплина относится к общепрофессиональным и специальным дисциплинам, осваиваемым студентами специальности 1-74 02 05 «Агрохимия и почвоведение».

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

### 1.2. Цели и задачи учебной дисциплины

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 увеличе-

ния урожая, 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 оп-ределения нуждаемости и доз, ассортимента, состава, свойств, сроков и спо-собов применения известковых удобрений; видов, классификации, свойств, форм и способов применения, агрономической, экономической и энергетиче-ской эффективности минеральных и органических удобрений; технологии хранения, подготовки и внесения органических, минеральных и известковых удобрений, обеспечивающих получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

### 1.3. Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

#### 1.3.1. Состав компетенций специалиста

Освоение образовательных программ по специальности 1-74 02 05 «Аг-рохимия и почвоведение» должно обеспечить формирование следующих групп компетенций:

**академических компетенций**, включающих знания и умения по изу-ченным учебным дисциплинам, умение учиться;

**социально-личностных компетенций**, включающих культурно-ценностные ориентации, знание идеологических, нравственных ценностей общества и государства и умение следовать им;

**профессиональных компетенций**, включающих способность решать задачи, разрабатывать планы и обеспечивать их выполнение в избранной сфере профессиональной деятельности.

#### 1.3.2. Требования к академическим компетенциям специалиста

Специалист должен:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для ре-шения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативно-стью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических уст-ройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

### 1.3.3. Требования к социально-личностным компетенциям специалиста

Специалист должен:

- СЛК-1. Обладать качествами гражданской ответственности.
- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

### 1.3.4. Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Специалист должен быть способен:

**Организационно-технологическая деятельность**

- ПК-1. Участвовать в разработке производственных и технологических процессов продукции растениеводства.
- ПК-2. Использовать информационные, компьютерные технологии.
- ПК-3. Осуществлять производственную деятельность по технической и технологической подготовке производства, выбору форм и методов его орга-низации, обслуживанию основного производства и эффективной деятельно-сти предприятия.
- ПК-4. Применять эффективную организацию производственных процес-сов, включая рациональное построение производственных систем.
- ПК-5. Применять прогрессивные энергоэффективные и ресурсосбере-гающие технологии ведения сельскохозяйственного производства.
- ПК-6. Организовывать рациональное обслуживание производством.
- ПК-7. Внедрять современные технологии управления производством.
- ПК-8. Осуществлять выбор прогрессивных материалов и ресурсосбере-гающих технологических процессов.
- ПК-9. Внедрять современные системы автоматизации производства.
- ПК-10. Выполнять все виды работ ухода за посевами сельскохозяйст-венных культур, охраны и защиты посевов от вредителей, болезней и сорня-ков.
- ПК-11. На научной основе организовывать свой труд.
- ПК-12. Управлять производственными отношениями с учетом социаль-ных, этических, технических, финансовых и производственных факторов.
- ПК-13. Принимать решения, организовывать работу исполнителей и де-лопроизводство.
- ПК-14. Определять цели и задачи, связанные с реализацией профессио-нальных функций, использовать для их решения системный подход.
- ПК-15. Организовывать и вести обучение техническо-вспомогательного

персонала и осуществлять выбор прогрессивных материалов и энергооберегающих технологий ведения сельскохозяйственного производства.

ПК-16. Осуществлять мероприятия по охране окружающей среды, предотвращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

**Проектно-исследовательская деятельность**

ПК-17. Находить оптимальные проектные решения.

ПК-18. Разрабатывать проектно-сметную документацию по известкованию кислых почв.

ПК-19. Проводить полевое агрохимическое, радиологическое и картографическое обследование почв.

ПК-20. Обобщать результаты агрохимического, радиологического и почвенного обследования, составлять картограммы и паспорты полей, почвенные карты и сопутствующие материалы крупномасштабного почвенного обследования и применять результаты при планировании мероприятий по рациональному использованию почв.

ПК-21. Составлять договора на выполнение проектных работ.

**Экспериментально-исследовательская деятельность**

ПК-22. Участвовать в создании почвенных информационных технологий.

ПК-23. Исследовать тенденции развития современных форм производств.

ПК-24. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.

ПК-25. Проводить исследования в области эффективности технологийских и других решений.

ПК-26. Выбирать методы оптимизации производственных процессов.

ПК-27. Осуществлять выбор оптимального варианта проведения научно-исследовательских работ.

ПК-28. Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью в области агрохимии и почвоведения.

ПК-29. Участвовать в автоматизации управленческой деятельности.

ПК-30. Проводить полевые эксперименты в области совершенствования систем удобрения сельскохозяйственных культур и повышения почвенного плодородия.

**Производственно-управленческая деятельность**

ПК-31. Работать с юридической литературой и трудовым законодательством.

ПК-32. Организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей.

ПК-33. Управлять качеством труда и продукции.

ПК-34. Вести делопроизводство в системе менеджмента.

ПК-35. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

ПК-36. Анализировать и оценивать собранные данные.

ПК-37. Осуществлять планирование производственных процессов в отрасли растениеводства.

ПК-38. Вести переговоры, разрабатывать контракты с другими заинтересованными участниками.

ПК-39. Готовить доклады и материалы к презентациям.

ПК-40. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

ПК-41. Владеть современными средствами телекоммуникаций.

ПК-42. Организовать эффективное управление сельскохозяйственным предприятием в условиях обширного территориального рассредоточения и высокой опасности труда, выполняемых полевых работ.

**Консультативная деятельность**

ПК-43. Анализировать собранную информацию и формировать точку зрения на характер и аспекты проблемы клиента.

ПК-44. Проводить сбор данных, необходимых для четкого определения проблем клиента.

ПК-45. Составлять отчет по собранному данным и делать предварительные выводы по анализу проблем клиента.

ПК-46. Разрабатывать детальный план мероприятий, включая методологию, основные действия, кадровое обеспечение, график, бюджет, и союзимые цели.

**Инновационная деятельность**

ПК-47. Разрабатывать календарные планы освоения новых технологий.

ПК-48. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разработок и освоения новых технологий.

ПК-49. Проводить опытно-технологические работы при освоении новых технологий, оформлять документацию о результатах опытно-технологических работ.

ПК-50. Составлять договоры на выполнение опытно-технологических работ, об оказании научно-технических услуг, о совместной деятельности по освоению новых технологий.

**1.4. Общее количество часов и количество аудиторных часов**

На изучение учебной дисциплины отведено 324 часа, из них 204 часа – аудиторных. Примерное распределение по видам занятий: 102 часа – лекции, 102 часа – лабораторные занятия, 120 часов – на самостоятельную работу. Рекомендуемая форма текущей аттестации – экзамены.

## 2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов и тем	Примерное количество часов			Перечень формируемых компетенций
		Аудиторные часы	в том числе лекции	лабораторные занятия	
	Введение	2	2		
1.	Питание растений и методы его регулирования	20	10	10	
2.	Свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений	20	10	10	
3.	Известкование кислых почв	20	10	10	
4.	Минеральные удобрения	86	36	50	
4.1.	Понятие об удобрениях	12	2	10	
4.2.	Азотные удобрения	20	10	10	
4.3.	Фосфорные удобрения	18	8	10	
4.4.	Калийные удобрения	18	8	10	
4.5.	Серосодержащие удобрения. Микроудобрения.				
5.	Комплексные удобрения	18	8	10	АК-1-9, СЛК-1-6, ПК-1-50
5.1.	Органические удобрения	44	22	22	
5.1.	Виды навоза. Получение, состав, свойства и применение	20	8	12	
5.2.	Торф, компосты, солома, сапропель и другие органические удобрения	20	10	10	
5.3.	Зеленые удобрения	4	4		
6.	Бактериальные удобрения	3	3		
7.	Технология хранения, подготовки и внесения удобрений	2	2		
8.	Экологические проблемы применения удобрений	7	7		
	Итого	204	102	102	

## 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 веществ 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 веществ в растения. Взаимосвязь внутренних и внешних условий в питании растений. Корневое питание растений. Отношение растений к условиям питания в разные периоды вегетации, периодичность питания растений. Способы внесения

удобрений как приемы регулирования питания растений. Визуальная, растительная и почвенная диагностика питания растений. 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 веществ и их доступность растениям в различных почвах. Группировка почв по степени эффективности плодородия. Химические и биологические процессы в почве, их роль в превращении питательных веществ и повышении эффективности плодородия почвы.

Виды поглощательной способности почвы, их роль во взаимодействии почвы с удобрениями и в питании растений. Роль русских ученых (К. К. Герд-ройна, Д. Н. Прянишникова и др.) в разработке вопросов поглощательной 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 и ее использование для определения потребности в удобрениях и корректировки их доз.

## 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. Многостороннее действие известки на почву. Нейтрализация кислотности. Устранение токсического действия алюминия и марганца. Коагуляция почвенных коллоидов, улучшение агрохимических и агрофизических свойств почвы. Влияние известкования на доступность макро- и микроэлементов растениям.

Виды известковых удобрений (твердые и мягкие известковые породы). Использование отходов промышленности для известкования почв. Агротехнические требования к известковым удобрениям. Нормативы оценки качества известкования. Определение необходимости известкования почв и доз внесения известки в зависимости от кислотности и гранулометрического со-

става 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 удобрений в почву. Длительность действия известки. Периодичность известкования. Мелиоративное и поддерживающее известкование.

Значение известкования кислых почв при длительном применении физиологически кислых минеральных удобрений.

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

## 4. Минеральные удобрения

### 4.1. Понятие об удобрениях

Виды и формы удобрений. Действующее вещество, нормы и дозы удобрений.

Классификация удобрений. Удобрения местные и промышленные, минеральные и органические, однокомпонентные и комплексные, прямого и косвенного действия, жидкие и твердые.

### 4.2. Азотные удобрения

Значение азота в земледелии в свете учения Д. Н. Прянишникова.

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. Ингибиторы нитрификации, их свойства и условия применения.

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. Аммонийная селитра. Сернокислый аммоний. Жидкие азотные удобрения. Мочевина. Медленно действующие азотные удобрения. Новые формы азотных удобрений.

Влияние азотных удобрений на реакцию почвенного раствора. Использование 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 почв, 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, обменного 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. Использование отходов промышленности, содержащих фосфат, полифосфаты. Источники и условия ее эффективного применения. Повышение эффективности фосфоритной муки. Способность растений усваивать труднорастворимые фосфаты. Новые и перспективные формы фосфорных удобрений.

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 улучшения 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 из сильвинита и улучшение его физических свойств. 40-процентная калийная соль. Сернокислый 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 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.

жи, использование ее на удобрение.

### 5.2. Торф, компосты, солома, сапропель 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 веществ 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.

Торфо-навозные, торфо-жижевые, торфо-фекальные, вермикрмпысты и другие виды компостов. Технология их приготовления. Значение соотношения компонентов в компостах для развития микробиологических процессов.

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

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

Использование помета птиц на удобрение. Состав и выход помета от различных видов птицы. Особенности применения. Сапропели, запасы, химический состав и удобрительная ценность. Использование сапропели в сельском хозяйстве. Использование соломы на удобрение. Баланс соломы в аграрном секторе Республики Беларусь. Технология использования соломы на удобрение.

### 5.3. Зеленые удобрения

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). 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 альдернативном земледелии.

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

Перспективы применения комплексных удобрений в Республике Беларусь.

Тукосмеси, их состав, свойства и значение.

## 5. Органические удобрения

### 5.1. Виды навоза. Получение, состав, свойства и применение

Значение навоза и других органических удобрений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур, создании бездефицитного баланса гумуса, регулировании биологических процессов в почве, получении экологически чистой продукции.

Навоз как источник элементов питания для растений и его роль в круговороте питательных веществ в земледелии.

Окупаемость навоза прибавками урожая сельскохозяйственных культур на различных почвах. Значение правильного сочетания органических и минеральных удобрений.

Разновидности навоза: подстилочный, бесподстилочный (жидкий и полужидкий), их составные части. Химический состав и качество навоза различных животных.

Подстилочный навоз. Виды подстилок, их значение, состав и применение. Способы хранения навоза.

Процессы, происходящие при хранении навоза, их оценка. Степень разложения навоза. Хранение в навозохранилище и поле. Значение жижериемников. Приемы повышения качества и удобрительная ценность подстилочного навоза. Способы снижения потерь азота при хранении навоза. Продолжительность действия навоза. Дозы, сроки, способы и места внесения подстилочного навоза в севообороте. Способы определения выхода подстилочного навоза.

Бесподстилочный навоз, его состав, свойства и применение. Приготовление, хранение и использование жидкого и полужидкого навоза. Дозы, губина заделки и способы внесения навоза под различные культуры в зависимости от почвенных условий. Сравнение действия и последовательности подстилочного и бесподстилочного навоза на урожай сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических условиях. Сочетание и совместное применение навоза и минеральных удобрений. Сравнительная оценка степени использования растениями питательных веществ из навоза и минеральных удобрений.

Значение навоза в защищенном грунте. Состав и хранение навозной жи-



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

#### 6. Бактериальные удобрения

Значение бактериальных удобрений. Бактериальные удобрения на основе азотфиксирующих бактерий для бобовых, небобовых культур (Сапронит, Ризоторфин, Азобактерин, Ризобактерин, Соя-Риз и др.) и их применение. Бактериальное удобрение на основе фосфатмобилизующих (Фитостимифос) и калиймобилизующих бактерий (Калиплант) и их применение. Бинарные бактериальные удобрения на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизующих микроорганизмов (Биолинум, Ризофос, Гордебак и др.).

#### 7. 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.

#### 8. Экологические проблемы применения удобрений

Основные причины негативного воздействия удобрений на окружающую среду. Влияние удобрений на компоненты окружающей среды. Предельно допустимые количества (ПДК) токсичных соединений в растениях, почве, воде. Сбалансированное применение удобрений и других средств химизации – основа устранения их отрицательного влияния на почвы, растения, людей и животных. Научные основы альтернативного (биологического) земледелия и перспективы его использования в условиях Республики Беларусь.

Агрохимические способы снижения радионуклидов, тяжелых металлов и других токсичных элементов в растениеводческой продукции. Мероприятия по охране окружающей среды. Организационные, агро-технические, биологические, химические, нормативно-контролирующие.

## 4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 4.1. Литература

#### Основная

1. Вильдфлуш, И. Р. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш, С. П. Кукреш, В. А. Ионас [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. Вильдфлуш, И. Р. Практикум по агрохимии: учеб. пособие / И. Р. Вильдфлуш, С. П. Кукреш, С. Ф. Ходянкova [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, С. П. Кукреша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.
5. Вильдфлуш, И. Р. Методические указания к лабораторным занятиям по анализу кормов и растений / И. Р. Вильдфлуш, Т. Ф. Персикова, С. П. Кукреш [и др.]. – Горки: УО БГСХА, 2008. – 39 с.
6. Вильдфлуш, И. Р. Агрохимия. Анализ удобрений: методические указания для лабораторных работ / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2015. – 54 с.
7. Кукреш, С. П. Учебная практика по агрохимии: методические указания / С. П. Кукреш, С. Ф. Ходянкova. – Горки: УО БГСХА, 2008. – 76 с.
8. 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.
9. Крупномасштабное агрохимическое и радиологическое обследование почв: пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2013. – 84 с.

#### Дополнительная

1. Прянишников, Д. Н. Избранные сочинения. Т. 1 / Д. Н. Прянишников. – М.: Колос, 1965. – 767 с.
2. Вильдфлуш, И. Р. Удобрения и качество урожая сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш, А. Р. Цыганов, В. В. Лапа [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: учебное пособие / И. Р. Вильдфлуш, А. Р. Цыганов, В. В. Лапа, Т. Ф. Персикова. – Горки, 2002. – 324 с.
5. Лапа, В. В. Справочник агрохимика / В. В. Лапа, Н. И. Смеян,

И. М. Богдевич, И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 390 с.

6. Цыганов, А. Р. **Биофизические основы рациональных способов внесения минеральных удобрений** / А. Р. Цыганов, А. М. Гордеев, И. Р. Вильдфлуш. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2006. – 304 с.

7. Кукреш, С. П. **Основы энергосбережения в системе применения удобрений: учеб. пособие для студентов сельскохозяйственных вузов.** / С. П. Кукреш, С. Ф. Ходянкoва, И. Р. Вильдфлуш, Т. Ф. Персикова, В. В. Лапа. – Горки: БГСА, 2008. – 75 с.

8. Вильдфлуш, И. Р. **Агрохимия: учеб. пособие** / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: РИПО, 2011. – 300 с.

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

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

#### 4.2. Примерный перечень лабораторных занятий

Определение подвижного, общего фосфора и калия в почве. Использование результатов анализа при определении доз фосфорных и калийных удобрений под сельскохозяйственные культуры.

Определение общего азота в почве, нитратов, аммонийного и усвояемого азота.

Определение микроэлементов в почве.

Изучение ассортимента удобрений. Качественный анализ (распознавание) удобрений. Распознавание удобрений по внешним признакам.

Определение содержания азота в жидких аммиачных и твердых аммиачных удобрениях, карбамиде, селитрах, фосфора в удобрениях (общего, усвояемого, водорастворимого), калия в калийных удобрениях.

Анализ известковых материалов.

Определение в органических удобрениях общего и аммиачного азота, зольности и кислотности торфа.

#### 4.3. Методы (технологии) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающим целям изучения учебной 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 и рейтинговом учете деятельности студентов, при которой содержание типовой учебной программы разделяется на необходимые количество модулей, которые в свою очередь делятся на блоки.

#### 4.4. Организация 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 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).

#### 4.5. Диагностика компетенций студента

Оценка учебных достижений студента проводится на экзамене по десятибалльной шкале.

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

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

- выступление студента на конференции по подготовленному реферату: (АК-1, АК-2, АК-3, АК-4, АК-7, АК-8, СЛК-1, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-6, ПК-2, ПК-28, ПК-36, ПК-39, ПК-40);

- сдача модулей (блоков) по отдельным темам учебной дисциплины (АК-1, АК-2, АК-4, АК-6, АК-8, АК-9, СЛК-1, СЛК-3, СЛК-4, ПК-2, ПК-11, ПК-14, ПК-24);

- сдача выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий (АК-1, АК-2, АК-4, АК-8, АК-9, СЛК-1, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-4, ПК-2, ПК-11, ПК-24);

- защита выполненных в рамках самостоятельной работы индивидуальных заданий (АК-1, АК-2, АК-4, АК-7, АК-8, АК-9, ПК-2, ПК-11);

- сдача экзамена по учебной дисциплине (АК-1-9, СЛК-1-6, ПК-1-50).