

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

УТВЕРЖДЕНО

Первым заместителем
Министра образования
Республики Беларусь
И. А. Старовойтовой

15.07.2021

Регистрационный № ТД-К.569/тип.

АГРОХИМИЯ

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальностей 1-74 02 01 Агрономия,
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

« _____ » _____ 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления профессионального образования Министерства образования Республики Беларусь

_____ С. А. Касперович

« _____ » _____ 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления растениеводства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь

_____ В. М. Ядловский

« _____ » _____ 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

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

_____ И. В. Титович

« _____ » _____ 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического объединения по образованию в области сельского хозяйства

_____ В. В. Великанов

« _____ » _____ 2021 г.

Эксперт-нормоконтролер

_____ « _____ » _____ 2021 г.

Минск 2021

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 научного дочернего 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; овладение методами определения нуждаемости и доз, ассортимента, состава, свойств, сроков и способов применения известковых удобрений; изучение видов, классификации, свойств, форм и способов применения, агрономической, экономической и энергетической эффективности минеральных и органических удобрений; изучение 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 образовательными стандартами высшего образования первой ступени и типовыми учебными планами 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 студент должен:

знать:

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

уметь:

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

владеть:

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

В результате изучения учебной дисциплины «Агрохимия» студент должен: закрепить и развить базовую профессиональную компетенцию по специальностям 1-74 02 01 «Агрономия», 1-74 02 02 «Селекция и семеноводство» – владеть навыками почвенной и растительной диагностики питания сельскохозяйственных растений, осуществлять мониторинг и рациональное использование почв и удобрений в агрономической деятельности.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине «Агрохимия» 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, социально-культурной и общественной жизни страны.

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, удобрение 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	–
	ИТОГО:	126	54	72

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.	Серосодержащие удобрения. Микроудобрения. Комплексные 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	–	–	–
	ИТОГО:	72	36	36

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. Визуаль-

ная, 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 поглощательной 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 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 (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 известки в зависимости от кислотности и гранулометрического состава почвы, содержания гумуса, вида растений и состава культур в севообо-

роте. 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. Серноокислый аммоний. Жидкие аммиачные азотные удобрения. КАС. Карбамид. 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 удоб-

рений 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 (Фитостимофос) 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 и 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 внесения минеральных удобрений / А. Р. Цыганов, А. М. Гордеев, И. Р. Виль-

дфлуш. – 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 планируемую 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, овощных), под культурами вне севооборота (кукуруза, люцерна, сады), под лугопастбищными угодьями (культурные и естественные сенокосы и пастбища), под торфяниками, пригодными для заготовки торфа на удобрение;

- чередование культур в севооборотах;
- название почв по полям севооборотов на пашне и других угодьях, их агрохимическую характеристику – содержание в почве гумуса (%), подвижных форм фосфора, калия, микроэлементов (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.