

**Учреждение образования
«Гродненский государственный аграрный университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования
«Гродненский государственный
аграрный университет»

_____ В.К. Пестис

«___» _____ 2020 г.

Регистрационный № УД-_____/уч.

Агрохимия

**Учебная программа для специальности:
1-74 02 01 «Агрономия»**

2020 г.

Учебная программа составлена на основе типовой программы для специальности 1-74 02 01 «Агрономия» от 04.06.2016, регистрационный № ТД-К 459 / тип.

СОСТАВИТЕЛЬ:

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

Рекомендована к утверждению:

Кафедрой агрохимии, почвоведения и сельскохозяйственной экологии учреждения образования “Гродненский государственный аграрный университет” (протокол № 11 от 15.06.2020 г.);

Методическим советом учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет»
(протокол № ____ от _____ 2020 г.)

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 питания 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 компетентностного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательных стандартах высшего образования первой ступени по специальности 1-74 02 01 «Агрономия» (ОСВО 1-74 02 01-2013) и специальности 1-74 02 02 «Селекция и семеноводство» (ОСВО 1-74 02 02-2013).

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

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 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.

1.3. Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

1.3.1. Состав компетенций специалиста

Освоение образовательных программ по специальности 1-74 02 01 «Агрономия» должно обеспечить формирование следующих групп компетенций:

академических компетенций (АК), включающих знания и умения по изученным учебным дисциплинам, умение учиться;

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

профессиональных компетенций (ПК), 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 решения 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 креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, 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.

АК-10. Иметь навыки управления интеллектуальной собственностью.

1.3.3. Требования к социально-личностным компетенциям специалиста

Специалист должен:

- СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.
- 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:

Производственно-технологическая деятельность:

ПК-1. Разрабатывать и внедрять в производство современные прогрессивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

ПК-2. Совершенствовать и оптимизировать действующие технологические схемы на базе системного подхода к анализу режимов и параметров операций и процессов.

ПК-3. Применять ресурсосберегающие технологии, направленные на снижение себестоимости продукции, уменьшение эрозии почвы, осуществление простого и расширенного воспроизводства естественного плодородия почвы.

ПК-4. Разрабатывать и применять мероприятия, направленные на охрану окружающей среды и получение экологически чистой продукции, использование автоматического контроля за состоянием окружающей среды.

ПК-5. Разрабатывать мероприятия по производству растениеводческой продукции с заданными параметрами качества, осуществлять контроль за их исполнением.

ПК-6. Владеть навыками почвенной и растительной диагностики питания сельскохозяйственных растений, осуществлять мониторинги рациональное использование почв и удобрений в агрономической деятельности.

ПК-7. Самостоятельно принимать решения и организовывать работу исполнителей.

ПК-8. Контролировать соблюдение норм охраны труда и техники безопасности, противопожарной безопасности при организации полевых работ, послеуборочной обработки продукции, закладки ее на хранение и хранении.

ПК-9. В соответствии с потребностью рынка формировать партии продукции с необходимыми параметрами качества.

ПК-10. Использовать информационные, компьютерные технологии;

ПК-11. Вести агрономическую документацию, организовывать учет и отчетность в производственных подразделениях.

ПК-12. Выбирать формы и оптимальные методы организации обслуживания основного производства и эффективной деятельности предприятий.

ПК-13. Систематизировать и анализировать результаты производственной деятельности.

Научно-исследовательская деятельность:

ПК-13. Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью в области растениеводства.

ПК-14. Совершенствовать профессиональные знания в области агрономии, используя современные информационные технологии.

ПК-15. Разрабатывать самостоятельно или в составе группы специалистов новые технологические и технические схемы, режимы, операции по производству, послеуборочной обработке и хранению продукции растениеводства.

ПК-16. Планировать и проводить основные этапы научных исследований по профилю специальности на базе подразделения или предприятия.

ПК-17. Организовывать работу по подготовке научных статей, сообщений, выступлений в печати и лично участвовать в ней.

ПК-18. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой, международной электронной системой.

Организационно-управленческая деятельность:

ПК-19. Вести переговоры, разрабатывать контракты с другими заинтересованными участниками.

ПК-20. Уметь работать с нормативной и юридической литературой и трудовым законодательством.

ПК-21. Налаживать контроль за выполнением поставленных задач, графиков, планов, технологических операций.

Инновационная деятельность:

ПК-22. Разрабатывать бизнес-планы и календарные планы освоения новых технологий.

ПК-23. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разработки и освоения новых технологий.

ПК-24. Проводить опытно-технологические работы при освоении новых технологий, опытно-промышленную проверку разработанных наукоемких технологических решений, оформлять документацию о результатах опытно-технологических работ.

ПК-25. Составлять договоры на выполнение опытно-конструкторских и опытно-технологических работ, об оказании научно-технических услуг, о совместной деятельности по освоению новых технологий.

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.

1.4. Структура содержания учебной дисциплины

Содержание дисциплины представлено в виде тем, которые характеризуются относительно укрупненными дидактическими единицами обучения. Содержание тем опирается на приобретенные ранее компетенции при изучении естественнонаучных дисциплин «Химия», «Физика», «Математика», «Ботаника», «Микробиология», «Информационные технологии», общепрофессиональных и специальных дисциплин «Физиология биохимия растений», «Почвоведение» и «Земледелие».

1.5. Методы (технологии) обучения

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

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

1.6. Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в лаборатории при проведении лабораторно-практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;

- управляемая 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).

1.7. Диагностика компетенций студента

Оценка учебных достижений студента проводится на зачете и экзамене по десятибалльной шкале.

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

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

- выступление студента на конференции по подготовленному реферату: (АК-1, АК-3, АК-4, СЛК-1, СЛК-2, ПК-9);

- сдача модулей (блоков) по отдельным дисциплинам (ПК-1 – ПК-8);

- сдача выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий (АК-3, СЛК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-5 – ПК-8);

- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных заданий (АК-1, АК-3, СЛК-1, ПК-1 – ПК-3, ПК-9);

- сдача зачета по дисциплине (АК-1, АК-3, АК-4, СЛК-1, СЛК-2, ПК-1 – ПК-9).

- сдача экзамена по дисциплине (АК-1, АК-3, АК-4, СЛК-1, СЛК-2, ПК-1 – ПК-9)

Общая трудоемкость учебной дисциплины «Агрохимия» для специальности 1-74 01 01 «Агрономия» составляет 243 часа, что соответствует 6 зачетным единицам. Из общих 243 часов, отводимых на ее изучение, 54 часа составляют лекции, 72 часа отводится на лабораторные занятия, 114 часов – на самостоятельную работу. Рекомендуемая форма текущей аттестации – экзамен.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Модуль 1

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.

2.1. 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 питания растений. Визуальная, растительная и почвенная диагностика питания растений. Комплексная диагностика и ее использование для оптимизации питания растений в земледелии.

2.2. 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, необменное 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.

2.3. 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 известки с почвой и ее влияние на свойства и питательный режим почвы, эффективность удобрений и урожайность сельскохозяйственных культур.

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 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 удобрений в почву. Длительность действия извести. 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.

Модуль 2

2.4. Минеральные удобрения

2.4.1. 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.

2.4.2. 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.

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. 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 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.

2.4.3. 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. 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.

2.4.4. 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.

2.4.5. 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.

Перспективы применения комплексных удобрений в Республике Беларусь.

Тукосмеси, их состав, свойства и значение.

2.5. 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.

2.5.1. 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

подстильного навоза при прямом действии и впоследствии. Дозы и сроки внесения подстильного навоза. Энергосберегающие технологии использования навоза.

Виды, состав и удобрительная ценность бесподстильного навоза разных видов животных. Формы и доступность растениям основных элементов питания бесподстильного навоза. Определение выхода полужидкого, жидкого навоза и навозных стоков. Хранение бесподстильного навоза. Нормы, сроки и способы внесения бесподстильного навоза с учетом биологических особенностей возделываемой культуры и охраны окружающей среды.

Состав, хранение и использование навозной жижи на удобрение.

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

2.5.2. Торф, компосты и другие органические удобрения

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

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

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

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

Использование в компостах фосфоритной муки, извести, золы (при повышенной кислотности торфа) и других компонентов. Химический состав различных компостов. Использование городских, промышленных и сельскохозяйственных отходов на 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, вермикомпосты.

Использование помета птиц на удобрение. Состав и выход помета от различных видов птицы. Особенности применения. Сапропели, запасы, химический состав и удобрительная ценность. Использование сапропеля в сельском хозяйстве. Использование соломы на удобрение. Баланс соломы в

аграрном секторе Республики Беларусь. Технология использования соломы на удобрение.

2.5.3. 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 альтернативном земледелии.

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

2.5.4. 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 (Фитостимифос) и калиймобилизующих бактерий (Калиплант) и их применение. Бинарные препараты, предназначенные для микробиологической азотфиксации и фосфатмобилизации (Биолиnum, Ризофос, Гордебак и др.)

2.6. 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.

Модуль 3

2.7. Система применения удобрений

2.7.1. 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 норм удобрений, сроков и способов их внесения; сочетание применения минеральных и органических удобрений; известкование почв, регулирование водного режима (орошение, осушение).

Принципы подхода к определению норм внесения удобрений под планируемый урожай сельскохозяйственных культур и при дефиците удобрений. Методы расчета норм 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, внешнехозяйственный и хозяйственный баланс. Общий и эффективный баланс элементов питания и его интенсивность.

Оценка системы удобрения по балансу азота, фосфора, калия и гумуса. 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.

2.7.2. Удобрение сельскохозяйственных культур в полевых, кормовых и овощных севооборотах, сенокосов, пастбищ, садов и ягодников

2.7.2.1. Зерновые и зернобобовые культуры

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

2.7.2.2. Технические культуры

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

2.7.2.3. Кормовые культуры

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

2.7.2.4. Картофель

Удобрение картофеля.

2.7.2.5. Овощные культуры

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

2.7.2.6. Плодовые и ягодные культуры

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

2.7.3. Применение удобрений на торфяных почвах и почвах, загрязненных радионуклидами

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

Поведение радионуклидов в почвах и закономерности их поступления в растения. Влияние известковых, 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, органических и минеральных удобрений для получения экологически безопасной растениеводческой продукции.

2.7.4. Эффективность применения удобрений

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

2.8. Агрохимическая служба

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

2.9. 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 альтернативного (биологического) земледелия и перспективы его использования в условиях Республики Беларусь.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Всего часов	Количество аудиторных часов				Количество часов выделяемых на самостоятельную работу студентов (в т.ч. часы, выделяемые на выполнение курсовой работы/проекта)	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
			лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	контролируемая самостоятельная работа студента, КСР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Модуль 1	47	14		20	4	9			
	Введение 1. Предмет, цель и задачи агрохимии. 2. Методы агрохимических исследований. 3. Краткая история развития агрохимии. 4. Значение, уровень, перспективы химизации земледелия в мире и Республике Беларусь.	4	1				3	Компьютерная презентация, УМК, электронный курс лекций	[1,4,9,10,] [2,3]	Устный опрос
1.	Питание растений и методы его регулирования 1. Понятие о питании растений и его виды. 2. Формы элементов питания, поглощаемых растениями. 3. Современное представление о механизмах поступления элементов питания в растения. 4. Химический состав растений. 5. Вынос элементов питания с урожаем. 6. Закономерности в питании растений. 7. Влияние внешних условий на поступление элементов питания в растения. 8. Диагностика питания растений. <i>Итоговое занятие по модулю</i>	18	4		10	2	2	Компьютерная презентация, УМК, электронный курс лекций	[1,4,7,10] [13,14,22]	Устный опрос, итоговое тестирование по модулю

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		28	8		12		8			
2.	Свойства почв в связи с питанием растений и применением удобрений 1. Состав почвы. 2. Поглощительная способность почвы. 3. Емкость поглощения почвы. 4. Кислотность почвы. 5. Степень насыщенности почвы основаниями. 6. Буферная способность почвы. 7. Агрохимическая служба РБ. 8. Агрохимическое обслуживание почв 9. Агрохимическая характеристика почв Республики Беларусь.	14	4		6	2	2	Компьютерная презентация, УМК, электронный курс лекций	[1-4,7-10,12] [4,6,14,16]	Устный опрос, письменная контрольная работа
3.	Известкование кислых почв 1. Природа почвенной кислотности. Ее действие на растения и почву. 2. Роль кальция и магния в питании растений. 3. Отношение с.-х. культур и реакции почвы к известкованию. 4. Потребность почв в известковании. 5. Известковые удобрения и их характеристика. 6. Дозы известковых удобрений. 7. Сроки и способы внесения известковых удобрений, их место в севообороте. 8. Эффективность известкования. <i>Итоговое занятие по модулю</i>	10	4		4		2	Компьютерная презентация, УМК, электронный курс лекций	[1-4,7-10] [15,19]	Устный опрос, итоговое тестирование по модулю
	Модуль 2	57	20		20		17			
4.	Минеральные удобрения. Классификация минеральных удобрений, их производство и применение 1. Производство и применение минеральных удобрений в мире и Республике Беларусь. 2. Классификация минеральных удобрений. 3. Понятие о действующем веществе, дозе, виде и форме удобрений. 4. Свойства минеральных удобрений.	4	2				2	Компьютерная презентация, УМК, электронный курс лекций, коллекция удобрений	[1-4,7-10] [2-3]	Устный опрос

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Азотные удобрения 1. Роль азота в жизни растений и особенности их азотного питания. 2. Формы азота в почве и их превращение. 3. Превращение и баланс азота удобрений в почве. 4. Биологический азот в земледелии. 5. Классификация, свойства и особенности применения азотных удобрений. 6. Приемы эффективного применения азотных удобрений.	10	4		4		2	Компьютерная презентация, УМК, электронный курс лекций, коллекция удобрений	[1-4,7-10] [2-3, 23, 26]	Устный опрос, сдача коллекции минеральных удобрений
	Фосфорные удобрения 1. Роль фосфора в жизни растений 2. Формы фосфора в почве и их превращение. 3. Классификация, свойства и особенности применения фосфорных удобрений. 4. Приемы эффективного применения фосфорных удобрений.	8	3		3		2	Компьютерная презентация, УМК, электронный курс лекций, коллекция удобрений	[1-4,7-10] [2-3, 16]	Устный опрос, сдача коллекции минеральных удобрений
	Калийные удобрения 1. Роль калия в жизни растений. 2. Содержание и формы калия в почве. 3. Классификация, свойства калийных удобрений. 4. Взаимодействие калийных удобрений в почве. 5. Особенности и эффективность применения калийных удобрений.	8	3		3		2	Компьютерная презентация, УМК, электронный курс лекций, коллекция удобрений	[1-4,7-10] [2-3]	Устный опрос, сдача коллекции минеральных удобрений
	Серосодержащие удобрения. Микроудобрения. Комплексные удобрения 1. Серосодержащие удобрения. 2. Содержание микроэлементов в почвах РБ 3. Приемы эффективного применения микроудобрений. 4. Борные удобрения. 5. Медные удобрения.	7	2		3		2	Компьютерная презентация УМК, электронный курс лекций	[1-4,7-10] [2-3,24]	Устный опрос, сдача коллекции минеральных удобрений

	6. Цинковые удобрения. 7. Марганцевые удобрения. 8. Молибденовые удобрения. 9. Кобальтовые удобрения. 10. Комплексные макро-микроудобрения.									
	11. Классификация и преимущества комплексных удобрений. 12. Сложные удобрения. 13. Сложно-смешанные удобрения. 14. Смешанные удобрения. <i>Итоговое занятие по модулю</i>	7	2		3		2			Устный опрос, сдача коллекции минеральных удобрений, итоговое тестирование по модулю
5.	Органические удобрения 1. Уровень применения и значение органических удобрений. 2. Подстилочный навоз. 3. Бесподстилочный навоз. 4. Птичий помет. 5. Торф. 6. Сапропель. 7. Компосты. 8. Солома. 9. Зеленое удобрение. 10. Биогумус (вермикомпост).	9	3		4		2	Компьютерная презентация, УМК, электронный курс лекций	[1-4,7-10] [2-3, 18, 30-33]	Устный опрос
6.	Бактериальные удобрения 1. Значение бактериальных удобрений. 2. Бактериальные удобрения на основе азотфиксирующих и ассоциативных бактерий. 3. Бактериальные удобрения на основе фосфат- и калий мобилизующих бактерий.	4	1				3	Компьютерная презентация, УМК, электронный курс лекций	[1-4,7-10] [2-3, 4]	
	Модуль 3	64	20		28		16			
7.	Система применения удобрений Условия, определяющие построение системы удобрения	14	4		8		2	Компьютерная презентация, УМК,	[1-6, 9-11] [8-9,28]	Устный опрос

1. Понятие и задачи системы применения удобрений. 2. Физиологические основы потребности с.-х. культур в удобрении. 3. Условия эффективного применения удобрений. 4. Методы определения доз минеральных удобрений. 5. Приемы, способы и сроки внесения удобрений. 6. Баланс элементов питания и гумуса в почве.							электронный курс лекций		
Удобрения с.-х. культур в полевых, кормовых и овощных севооборотах, сенокосов и пастбищ, садов и ягодников 1. Особенности питания и удобрения основных сельскохозяйственных культур. 1.1. Озимые зерновые. 1.2. Яровые зерновые. 1.3. Зернобобовые. 1.4. Гречиха. 1.5. Просо. 1.6. Лен. 1.7. Картофель. 1.8. Сахарная свекла. 1.9. Кормовые корнеплоды. 1.10. Кукуруза. 1.11. Однолетние травы. 1.12. Многолетние травы. 1.13. Овощные культуры 1.14. Плодовые и ягодные культуры. 2. Удобрение сенокосов и пастбищ.	22	8		8		6	Компьютерная презентация, УМК, электронный курс лекций	[1-6,9-11] [1-3,5,12,27,29]	Устный опрос, решение производственных ситуаций, итоговое тестирование по модулю
Применение удобрений на торфяных почвах и почвах загрязненных радионуклидами 1. Свойства торфяных почв. 2. Особенности применения удобрений на пахотных торфяных почвах. 3. Применение удобрений на выработанных торфяниках.	18	2		4		2	Компьютерная презентация, УМК, электронный курс лекций	[1-6,9-11] [1-3,5,34]	Устный опрос, решение производственных ситуаций

	4. Поведение радионуклидов в почвах и закономерности их поступления в растения. 4. Применение удобрений на загрязненных радионуклидами почвах.									
	Эффективность применения удобрений. 1. Агрономическая и энергетическая эффективность применения удобрений. 2. Система применения удобрений в условиях ресурсосбережения.	8	2		4		2	Компьютерная презентация, УМК, электронный курс лекций	[1-6,9-11] [7]	Устный опрос
8.	Технология хранения, подготовки и внесения удобрений. 1. Транспортировка удобрений. 2. Хранение удобрений. 3. Подготовка удобрений к внесению. 4. Технологические схемы и машины для внесения удобрений. 5. Контроль и оценка качества работ по внесению удобрений. 4. Техника безопасности при работе с удобрениями.	6	2		2		2	Компьютерная презентация, УМК, электронный курс лекций	[1-6,9-11]	Устный опрос, написание реферата
9.	Экологические проблемы применения удобрений 1. Основные принципы загрязнения природной среды удобрениями. 2. Негативное влияние удобрений на компоненты окружающей среды. 3. Приемы снижения негативного воздействия удобрений на окружающую среду. <i>Итоговое занятие по модулю.</i>	6	2		2		2	Компьютерная презентация, УМК, электронный курс лекций	[1-6,9-11] [20-21]	Устный опрос, написание реферата
	Подготовка к экзамену	36					36			
	Курсовая работа/проект	36					36			
	Итого	240	54		68	4	114			

4. ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

4.1. ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Агрохимия : учебник /И.Р. Вильдфлуш [и др.]; под редакцией И.Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
2. Агрохимия: учебник для вузов /И.Р. Вильдфлуш [и др.]/- 2-е изд. – Минск: Ураджай, 2001. – 487 с.
3. Агрохимия. Практикум: учебное пособие / под ред. И.Р. Вильдфлуша, С.П. Кукреша – Минск «ИВЦ Минфина», 2010. – 367 с.
4. Агрохимия. Система применения удобрений: Методические указания по выполнению курсовой работы студентами высших, учащимися средних специальных учреждений образования по специальностям 74 02 01 «Агрономия», 74 02 04 «Плодоовощеводство», 74 02 03 «Защита растений и карантин» и 74 02 05 «Агрохимия и почвоведение» /Ф.Н. Леонов [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2006. – 154 с.
5. Ефимов, В.Н. Система удобрения: учебник для вузов / В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, В.П. Царенко. – М. : Колос, 2002. – 319 с.
6. Кукреш, С. П. Учебная практика по агрохимии: методические указания / С. П. Кукреш, С. Ф. Ходяноква. – Горки: УО БГСХА, 2008. – 76 с.
7. Минеев, В.Г. Агрохимия: учебник для вузов /В.Г. Минеев – М.: Изд-во Московского университета, 1990. – 563 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. Муравин, Э.А. Агрохимия: учебник для вузов /Э.А. Муравин, В.И. Титова. – М.: Колос, 2009. – 462 с.
10. Практикум по агрохимии: учебное пособие для вузов / под ред. В.В. Кидина. – Москва: КолосС, 2008. – 598 с.
11. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.], под ред. В.В. Лапы. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 389 с.

Дополнительная литература

1. Богдевич, И.М. Вертикальная миграция радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в почвах земель запаса и доступность их растениям /И.М. Богдевич [и др.]/// Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі – Мінск : Беларуская навука, 2013. – С.58-70.
2. Босак, В.Н. Краткий нормативный агрохимический справочник. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2003. – 68 с.
3. Босак, В.Н. Система удобрения в севооборотах на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах. – Минск, 2003. – 176 с.

4. Вильдфлуш, И.Р. Рациональное применение удобрений : учебное пособие / И.Р. Вильдфлуш, А.Р. Цыганов, В.В. Лапа. – Горки: БГСХА, 2002. – 321 с.
5. Вильдфлуш, И.Р. Фосфор в почвах и земледелии Беларуси /И.Р. Вильдфлуш, А.Р. Цыганов, В.В. Лапа. – Минск: Белорусское издательское Товарищество Хата, 1999. – 190 с.
6. Дерюгин, И.П. Агрохимические основы системы удобрения овощных культур /И.П. Дерюгин, А.Н. Кулюкин. – М.: Агропромиздат, 1988. – 28 с.
7. Дукаревич, Б.И. Удобрение овощных культур. – М., 1990.
8. Инструкция о порядке известкования кислых почв сельскохозяйственных земель /В.В. Лапа [и др.]. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2008. – 29 с.
9. Инструкция по использованию сапропеля в сельскохозяйственном производстве /В.В. Бамбалов [и др.]. – Минск: БНИВНФХ в АПК, 2007. – 30 с.
10. Инструкция по использованию торфа в сельскохозяйственном производстве /В.В. Лапа [и др.]. – Минск: БНИВНФХ в АПК, 2006. – 25 с.
11. Клебанович, Н.В. Известкование почв Беларуси /Н.В. Клебанович, Г.В. Василюк. – Минск.: Изд-во БГУ, 2003. – 322 с.
12. Козловская, И.П. Корнеобитаемая среда в защищенном грунте /И.П. Козловская. – Минск: УП “Технопринт”, 2002. – 172 с.
13. Комплексное применение средств химизации при возделывании зерновых культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2014. – 174 с.
14. Крупномасштабное агрохимическое и радиологическое обследование почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: методические указания /Богдевич И.М. [и др.]. – Минск, 2006. – 63 с.
15. Кукреш, С. П. Основы энергосбережения в системе применения удобрений: учеб. пособие для студентов сельскохозяйственных вузов / С. П. Кукреш, С. Ф. Ходянкова, И. Р. Вильдфлуш, Т. Ф. Персикова, В. В. Лапа. – Горки: БГСХА, 2008. – 75 с.
16. Кулаковская, Т.Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений /Т.Н. Кулаковская. – М.: ВО Агропромиздат, 1990. – 218 с.
17. Лапа, В.В. Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности /В.В. Лапа, В.Н. Босак. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2002. – 184 с.
18. Лапа, В.В. Применение удобрений и качество урожая / Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси / В.В. Лапа, В.Н. Босак. – Минск, 2006. – 120 с.
19. Мееровский, А.С. Создание и использование сенокосов / А.С. Мееровский, А.Л. Бирюкович, Р.Т. Пастушок/ – Минск: Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси, 2005. – 72 с.

- 20.Методика расчета баланса гумуса в земледелии Республики Беларусь /В.В. Лапа [и др.]. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2007. – 19 с.
- 21.Методика расчета баланса элементов питания в земледелии Республики Беларусь /В.В. Лапа [и др.]. – Минск: РУП БНИВНФХ в АПК, 2007. – 18 с.
- 22.Методические указания по учету и применению органических удобрений /В.В. Лапа [и др.]. – Минск: РУП БНИВНФХ в АПК, 2007. – 15 с.
- 23.Минеев, В.Г. Химизация земледелия и природная среда /В.Г. Минеев. – М.: ВО Агропромиздат, 1990. – 287 с.
- 24.Научные основы формирования высокопродуктивных посевов сельскохозяйственных культур : пособие /А.А. Дудук [и др.]; под науч.ред. А.А. Дудука, О.Ч. Коженевского. - Гродно : ГГАУ, 2014. – 373 с.
- 25.Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сб. отраслевых регламентов / В.Г. Гусаков [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Респ. науч. унитар. предприятие «Ин-Т систем. исследований в АПК НАН Беларуси». – Минск : Беларус.навука, 2010. – 519 с.
- 26.Основы энергосбережения в системе применения удобрений /С.П. Кукреш, С.Ф. Ходянкова, В.В. Лапа. – Горки: БГСХА, 2001. – 60 с.
- 27.Отраслевой регламент. Применение удобрений при возделывании зерновых культур. Типовые технологические процессы. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2014. – 16 с.
- 28.Персикова, Т.Ф. Биологический азот в земледелии Беларуси / Т.Ф. Персикова, А.Р. Цыганов, И.Р. Вильдфлуш. – Минск: Белорусское издательское Товарищество «Хата», 2003. – 238 с.
- 29.Попков, В.А. Овощеводство Беларуси /В.А. Попков – Минск : Наша идея, 2011. – 1088 с.
- 30.Применение новых форм комплексных удобрений под пивоваренный ячмень : рекомендации /Г.В. Пироговская [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – 40 с.
- 31.Применение органических удобрений в севооборотах /В.В. Лапа [и др.]. – Минск: БНИВНФХ в АПК, 2006. – 20 с.
- 32.Применение удобрений на основе материалов агрохимического и радиологического обследования почв: пособие /С.П. Кукреш [и др.]. – Минск, 2003. – 131 с.
- 33.Программа мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв в Республике Беларусь на 2011-2015 гг. / В.Г. Гусаков [и др.]; под ред. В.Г. Гусакова. – НАН Беларуси, МСХП РБ, Госкомимущества, Ин-т почвоведения и агрохимии; Минск, 2010. – 106 с.
- 34.Расчет доз удобрений на планируемую урожайность сельскохозяйственных культур /В.В. Лапа [и др.]. – Горки: БГСХА, 2003. – 36 с.

- 35.Рекомендации по ведению экологического (биологического) земледелия в Республике Беларусь /Ф.И. Привалов [и др.] – Минск : Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – 28 с.
- 36.Рекомендации по применению органических удобрений на выходе действующих биогазовых установок /В.В. Лапа [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2014. – 27 с.
- 37.Рекомендации по экономически обоснованным приемам управления продуктивностью посевов зерновых культур в агротехнологиях различной интенсивности на дерново-подзолистых почвах / В.В. Лапа [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2014. – 24 с.
- 38.Ресурсосберегающая технология компостирования полужидкого навоза с торфом и другими компонентами (рекомендации). - /В.В. Лапа [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2012. – 24 с.
- 39.Санитарные правила и нормы по хранению, транспортировке и применению минеральных удобрений в сельском хозяйстве / Санитарные правила и нормы СанПИН 9-103 РБ 98. Минск, 1998. – С. 104-120.
- 40.Система применения удобрений. Дипломное и курсовое проектирование /С.Ф. Шекунова [и др.]. – Горки: БГСХА, 2005. – 136 с.
- 41.Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции: сборник научных материалов /Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; ред. кол. Ф.И. Привалов [и др.]. – 2-е изд. доп. перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 431 с.
- 42.Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур : научно-практические рекомендации /К.В. Коледа [и др.], под общей ред. К.В. Коледы и А.А. Дудука. – Гродно: ГГАУ, 2010. – 340 с.
- 43.Справочная книга по производству и применению органических удобрений / А.И. Еськов [и др.]. – Владимир: ВНИПТНОУ, 2001. – 496 с.
- 44.Степуро, М.Ф. Ресурсосберегающая система удобрений овощных культур / М.Ф. Степуро, А.А. Аутко, В.А. Крапивка. – Минск, 2010. – 208 с.
- 45.Трепачев, Е.П. Агрохимические аспекты биологического азота в современном земледелии. – М., 1999. – 522 с.
- 46.Удобрения и качество урожая сельскохозяйственных культур /И.Р. Вильдфлуш, А.Р. Цыганов, В.В. Лапа, Т.Ф. Персикова. – Минск: УП Технопринт, 2005. – 276 с.
- 47.Цыганов, А.Р. Микроэлементы и микроудобрения: учебное пособие / А.В. Цыганов, Т.Ф. Персикова, С.Ф. Реуцкая. – Минск, 1998.
- 48.Экологические проблемы агрохимии: учебное пособие /А.Р. Цыганов, И.Р. Вильдфлуш, Т.Ф. Персикова. – Минск, 1997. – 75 с.
- 49.Аллен, Х.П. Прямой посев и минимальная обработка почвы / Х.П. Аллен. – Москва, 1985. – 207 с.
- 50.Бобрик, И.Е. Урожайность озимого тритикале в зависимости от предшественника, обработки почвы и уровня применения азотных удобрений: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук; 06.01.01 / И.Е. Бобрик: РУП

- «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Жодино, 2012. – 21 с.
51. Кант, Г. Земледелие без плуга (перевод с немецкого) / Г. Кант // М., 1980. – 158 с.
52. Кирюшин, В.И. Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия / В.И. Кирюшин // Главный агроном. – 2007. - №6. – С.16-20.
53. Кирюшин, В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. – М.: «Колос». – 1996. – 365 с.
54. Семененко, Н.Н. Методические указания по проведению комплексной почвенно-растительной диагностики азотного питания зерновых культур / Н.Н. Семененко [и др.] – Минск: Ураджай, 1988. – 32 с.
55. Семененко, Н.Н. Методы определения обеспеченности овощных культур элементами питания / Н.Н. Семененко, Н.Ю. Жабровская, Т.А. Воробьева // Почвоведение и агрохимия. – 2013. - №1 (50). – С.351-365.
56. Михайловская, Н.А. Эффективность некорневых подкормок борными микроудобрениями посевов кормовой свеклы / Н.А. Михайловская, А.Ф. Черныш, О. Миканова, Т.Б. Барашенко, Е.Г. Тарасюк, С.В. Досова // Почвоведение и агрохимия. – 2013. - №1 (50). – С.306-319.
57. Церлинг, В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: справочные / В.В. Церлинг. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Почвоведение	агрохимии, почвоведения и с.-х. экологии		протокол № 11 от 15.06.2020 г. согласовано
2. Физиология растений	ботаники и физиологии растений		
3. Земледелие	общего земледелия		
4. Растениеводство	растениеводства		
5. Защита растений	фитопатологии и химической защиты растений		
6. Кормопроизводство	плодоовощеводства и луговодства		
7. Экономика и организация с.-х. производства	организация производства в АПК		

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п.п.	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры агрохимии, почвоведения и сельскохозяйственной экологии
(протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой

(степень, звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(степень, звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)