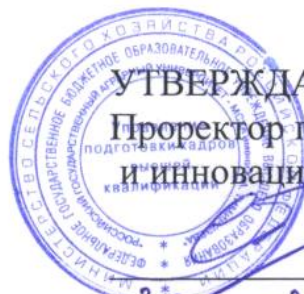




МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Факультет почвоведения, агрохимии и экологии  
Кафедра агрономической, биологической химии и радиологии



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке  
и инновационному развитию

С.Л. Белопухов

«30» августа 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.01 Агрохимия**

для подготовки кадров высшей квалификации  
ФГОС ВО

Направление подготовки: 35.06.01 Сельское хозяйство

Направленность программы: Агрохимия

Год обучения: - 2

Семестр обучения: - 4

Язык преподавания - русский

Авторы рабочей программы:

Торшин Сергей Порфирьевич, доктор биологических наук, профессор



«28» июня 2018г.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины Блока 1  
«Дисциплины (модули)» аспирантам очной формы обучения

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 35.06.01 - Сельское хозяйство, утвержденном приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.08.2014 г. № 1017 и зарегистрированного в Минюсте России 01.09.2014 г. № 33917.

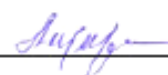
Программа обсуждена на заседании кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, протокол № 6/2 от «28» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой Торшин С.П.,  
доктор биологических наук, профессор

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

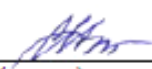
«28» июня 2018 г.

Рецензент: Лазарев Н.Н. доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор кафедры растениеводства и луговых экосистем

  
\_\_\_\_\_

### **Проверено:**


Начальник учебно-методического отдела  
Управления подготовки кадров высшей  
квалификации

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

С.А. Дикарева

**Согласовано:**


Декан факультета почвоведения, агрохимии и экологии  
Борисов Б.А., доктор биологических наук, профессор

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

«28» июня 2018 г.

Программа обсуждена на заседании Ученого совета факультета почвоведения, агрохимии и экологии, протокол от 28 июня 2018 года № 90/6


Секретарь ученого совета факультета почвоведения,  
агрохимии и экологии О.В. Елисеева, доцент

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

«28» июня 2018 г.

Программа принята учебно-методической комиссией факультета почвоведения, агрохимии и экологии, протокол от 28 июня 2018 г. № 76

Председатель учебно-методической комиссии  
Бочкарев А.В., к.х.н., доцент

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)


«28» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой Торшин С.П.,  
доктор биологических наук, профессор

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

«28» июня 2018 г.

Отдел комплектования ЦНБ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Е.А. Комарова

## Содержание

<b>1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>6</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП.....</b>	<b>7</b>
<b>3. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>7</b>
<b>4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....</b>	<b>7</b>
<b>5. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>14</b>
<b>6. ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ .....</b>	<b>14</b>
<b>7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ФОРМЫ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ. ....</b>	<b>14</b>
7.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ.....	14
7.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15
7.3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	18
7.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (МОДУЛЯ).....	19
7.5. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ / РЕФЕРАТЫ.....	24
<b>8. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ, ВКЛЮЧАЮЩИЙ:.....</b>	<b>24</b>
<b>9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....</b>	<b>30</b>
9.1. Перечень основной литературы .....	30
9.2. Перечень дополнительной литературы .....	30
9.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» .....	31
9.4. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ.....	31
9.4.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий.....	31
9.4.2. Требования к специализированному оборудованию .....	32
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ АСПИРАНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЮ) .....</b>	<b>32</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....</b>	<b>32</b>

## АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина «Агрохимия» является важной составной частью Учебного плана подготовки аспирантов по направлению 35.06.01 Сельское хозяйство, программы аспирантуры 06.01.04 Агрохимия.

Основная задача учебной дисциплины – освоение аспирантами теоретических и практических знаний в области агрономической химии.

Дисциплина «Агрохимия» в системе биологических и сельскохозяйственных наук изучает химический состав растений, органических, минеральных удобрений и мелиорантов, процессы трансформации их в почве, действие удобрений на свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур, качество продукции. Излагаются современные сведения о поступлении элементов питания в растения, пути снижения опасности загрязнения окружающей среды.

Аспиранты получают представление об эффективности минеральных и органических удобрений в зависимости от вида удобрений, дозы и срока их внесения.

Общая трудоемкость учебной дисциплины «Агрохимия» составляет 6 зачетных ед., в объеме 216 часов.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью контрольных работ, коллоквиумов, защиты рефератов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – кандидатского экзамена.

**Ведущие преподаватели:** доктор биологических наук, профессор Торшин С.П., доктор биологических наук, профессор Серегина И.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор Демин В.А., доктор биологических наук Верниченко И.В.

## **1. Цель и задачи дисциплины (модуля)**

Цель изучения дисциплины Б1.В.01 «Агрохимия» – формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний о химическом составе почвы, минеральных и органических удобрений, мелиорантов, превращения удобрений и элементов питания в почве, поступление питательных веществ в растения, сроки дозы, сроки и способы применения удобрений. Влияние удобрений на урожайность и качество продукции растениеводства.

### **Задачи изучения дисциплины:**

- формирование современных представлений о значении разных видов удобрений, превращение их в почве, доступность растениям элементов питания из органических и минеральных удобрений. Оптимальные дозы, сроки и способы применения удобрений, влияние азотных, фосфорных и калийных удобрений на урожай и качество продукции. Роль микроэлементов в питании растений.

- ознакомление с современными методами и достижениями агрохимии;

- овладение навыками и умением расчета доз удобрений в зависимости от почвенного плодородия, климатических условий и вида растений. Умение прогнозировать урожайность различных сельскохозяйственных культур.

- подготовка аспирантов к применению полученных знаний при обосновании урожайности и химического состава растений в зависимости от вида и доз удобрений, влагообеспеченности и режима питания растений, климатических условий и агротехники, а также оценке качества и безопасности сельскохозяйственной продукции.

### **Аспирант должен знать:**

– оптимальные параметры плодородия и свойства почв для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур в различных зонах страны;

– свойства удобрений и мелиорантов, методы определения доз их применения и расчета баланса гумуса и элементов питания.

знать особенности почвенно–климатических условий региона, уметь правильно применять удобрения с учетом этих особенностей;

– знать особенности питания возделываемых в регионе полевых сельскохозяйственных культур и уметь разработать рациональную систему применения удобрений в севообороте;

– уметь грамотно применять систему почвенно–растительной диагностики минерального питания растений.

аспирант должен приобрести умения и навыки:

– закрепить полученные ранее навыки работы с научной литературой;

– научиться обобщать, анализировать научный материал;

– приобрести навыки написания отчетов о работе.

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее программа аспирантуры).**

Дисциплина Б1.В.01 «Агрохимия» включена в перечень ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), в Блок 1 «Дисциплины (модули)» вариативной части. Она должна быть освоена аспирантом обязательно в период обучения, отмеченный в базовом учебном плане. Реализация в дисциплине «Агрохимия» требований ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 06.01.04 «Агрохимия» осуществляется с учетом современных достижений комплекса естественных наук.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина, являются: неорганическая, органическая, физическая и коллоидная химия, физиология растений, биохимия растений, сельскохозяйственная микробиология, земледелие, растениеводство, почвоведения и др.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности и написании научно-квалификационной работы (диссертации) по научной специальности 06.01.04 Агрохимия.

Дисциплина является основополагающей в учебном плане подготовки аспирантов по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство по программе аспирантуры 06.01.04 Агрохимия.

Особенностью учебной дисциплины «Агрохимия» является её теоретическая и практико-ориентированная направленность. Аспирантам в области агрономической химии необходимо знать механизмы и процессы взаимодействия элементов питания с почвой и сельскохозяйственными культурами. Это предполагает знания принципов и методов прогнозирования превращения элементов питания в системе почва-растение в зависимости от климатических условий, и условий питания сельскохозяйственных культур.

**3. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, из которых 19 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (6 часов занятия лекционного типа, 6 часов практические работы, 6 часов - занятия семинарского типа, 1 час – контактная работа в период аттестации), 197 часов составляет самостоятельная работа аспиранта, в том числе 36 часов подготовка к кандидатскому экзамену.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю),** соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры.

Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине «Агрохимия», соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры, представлены в таблице 1.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на семинарских и практических занятиях с помощью контрольных работ, коллоквиумов, защиты рефератов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – кандидатского экзамена.



Таблица 1

**Планируемые результаты обучения по дисциплине «Агрохимия», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры**

№ п/п	Код компетенции	Содержание формируемых компетенций	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть
1	УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;	Методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (3.1 УК-1);	Анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов (У 1а. УК-1); при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений (У 1б УК-1);	навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (В 1. УК-1); навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях В 2. УК-1);
2	УК-2	Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного	методы научно-исследовательской деятельности (3.1 УК-2); основные концепции современной философии	использовать положения и категории философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений (У 2. УК-2);	навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного

		научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;	фии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира (3.2 УК-2)		характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития (В 1. УК-2); технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований (В 3. УК-2);
3	ОПК-1	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции;	основные методы теоретических и экспериментальных исследований в области агрохимии	Систематизировать, выделять и критически оценивать основные научные идеи, поступающую новую информацию, избегать стандартных приемов при решении поставленных задач в области агрохимии	навыками сбора, обработки, анализа и систематизации результатов исследования, а также навыками выбора методов и средств решения задач исследования
4	ОПК-2	Владение культурой научного исследования в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства	Современные сведения и принципы осуществления агрохимических превращений в почве и растениях; агрохимические процессы при хранении и использовании удобрений научные достижения и	самостоятельно ставить задачу исследования по профилю научной специальности, анализировать и оценивать полученные результаты, а также формулировать выводы по результатам агрохимических исследований; использовать агрохимиче-	Современной методологией и методами агрохимических исследований, а также навыками аналитической работы по определению агрохимических показателей; технологиями и прин-

		сельскохозяйственной продукции, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	методы исследований современной агрохимии;	ские показатели при оценке качества продукции и эффективности удобрений	ципами анализа научной информации и оценки результатов исследований;
5	ПК-1	Способность прогнозировать направленность и интенсивность процессов превращения удобрений в почве в зависимости от особенностей растений, фазы их развития, климатических условий, режима питания растений, а также применять теоретические сведения по агрохимии при обосновании технологий возделывания сельскохозяйственных культур и оценке качества растительной продукции;	состав, строение, свойства и функции основных видов органических и минеральных удобрений; современные сведения о трансформации элементов питания в почве и растениях; процессы превращения элементов питания растений, причины изменения химического состава растительной продукции в зависимости от условий питания, климатических условий и влагообеспеченности растений;	применять знания по агрохимии для обоснования современных технологий выращивания сельскохозяйственных культур и приёмов регулирования питания растений, оценки пищевой, кормовой ценности и экологической безопасности растительной продукции и её пригодности для соответствующей использования; обосновывать изменения химического состава растительной продукции в зависимости от дозы удобрений климатических условий и влагообеспеченности растений;	владеть терминами и понятиями агрохимии при обосновании технологий выращивания сельскохозяйственных культур и применения удобрений, а также при оценке качества и безопасности растительной продукции; технологиями и принципами анализа научной информации и оценки результатов исследований по агрономической химии;
6	ПК-2	Готовность осуществлять научный анализ современных достижений в области агрохимии, формулировать цели и задачи исследований, самостоятельно планировать и проводить эксперименталь-	химический состав удобрений и превращение их в почве; современные технологии и принципы анализа научной информации и результатов исследова-	проводить научный анализ современных достижений в области агрономической химии, самостоятельно ставить задачу исследования, анализировать и оценивать полученные результаты, а также	современными технологиями анализа научной информации по агрономической химии; методологией и методами агрохимических исследований, а также

		ную работу индивидуально и в составе группы исследователей, представлять результаты исследований в виде научных докладов и статей;	ний по агрономической химии; методологию и методы агрохимических исследований; научные достижения и основные направления исследований современной агрохимии	формулировать выводы по результатам агрохимических исследований; использовать агрохимические показатели при оценке качества и растительной продукции;	навыками аналитической работы по определению агрохимических показателей; терминами и понятиями агрохимии при анализе научной информации и оценке результатов исследований;
7	ПК-3	Способность применять современные методы исследований, достижения химических и биологических наук для решения актуальных задач в области агрохимии, оценивать теоретическую и практическую значимость результатов исследований и их вклад в разработку важнейших проблем сельскохозяйственной науки;	методы и основные направления исследований по агрономической химии; химический состав удобрений и принципы превращения их в почве; основы формирования качества растительной продукции; причины и параметры изменения химического состава растительной продукции в зависимости от вида и условий питания растений; климатических условий, влагообеспеченности и режима	применять современные методы агрохимических исследований и достижения химических и биологических наук для решения актуальных задач в области биологической химии; оценивать научную и практическую значимость результатов агрохимических исследований и их вклад в разработку важнейших проблем сельскохозяйственной науки; прогнозировать направленность и интенсивность процессов трансформации удобрений в почве.	методологией и методами агрохимических исследований; технологиями и принципами анализа научной информации в области биологической химии и сельскохозяйственных наук; понятиями и терминами агрохимии при обосновании технологий выращивания сельскохозяйственных культур и приёмов регулирования питания растений, а также при оценке качества и безопасности растительной продукции;
8	ПК-4	Готовность применять современные сведения и достиже-	химический состав органических и мине-	применять знания об агрохимических процессах при	понятиями и терминами агрохимии при

		<p>ния в области агрономической химии при разработке научно-методических основ профильных учебных дисциплин в программах подготовки выпускников бакалавриата, специалитета, магистратуры и дополнительного образования.</p>	<p>ральных удобрений причины и параметры изменения химического состава растительной продукции в зависимости от дозы удобрений и условий окружающей среды; агрохимические основы качества растительной продукции.</p>	<p>обосновании технологий выращивания сельскохозяйственных культур и применения удобрений, хранения и переработки растительной продукции; использовать агрохимические показатели при оценке безопасности и качества растительной продукции; использовать достижения и методы агрохимии при разработке научно-методических основ профильных учебных дисциплин в программах подготовки выпускников бакалавриата, специалитета, магистратуры и дополнительного профессионального образования.</p>	<p>обосновании технологий выращивания сельскохозяйственных культур и применения удобрений, а также при оценке безопасности и качества растительной продукции; технологиями и методологией анализа научной информации в области агрономической химии.</p>
--	--	---	--	--	--

## 5. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Для освоения дисциплины «Агрехимия» обучающиеся должны знать из предшествующих программ подготовки (специалитета, бакалавриата и магистратуры) основы ботаники, неорганической, органической, аналитической, физической и коллоидной химии, микробиологии, физиологии растений, земледелия, растениеводства.

## 6. Формат обучения

Лекционные и семинарские занятия с аспирантами по дисциплине «Агрехимия» проводятся в специализированных аудиториях кафедры по утверждённому графику. Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Текущий контроль освоения дисциплины для этой категории обучающихся осуществляется в виде тестовых заданий, направляемых по электронной почте. Сдача кандидатского экзамена проходит перед комиссией на кафедре в установленном порядке.

## 7. Содержание дисциплины, виды учебных занятий и формы их проведения.

### 7.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ**

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	зач. ед.	час.
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>0,53</b>	<b>19</b>
<i>лекции (Л)</i>	0,17	6
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	0,17	6
<i>семинарские занятия (СЗ)</i>	0,17	6
в т.ч. контактная работа в период аттестации)	0,02	1
<b>Самостоятельная работа (СРА)</b>	<b>5,47</b>	<b>197</b>
в том числе:		
самоподготовка к текущему контролю знаний	4,47	161
подготовка к кандидатскому экзамену	<b>1</b>	36
<b>Вид контроля: кандидатский экзамен</b>		Кандидатский экзамен

**Тематический план дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.
		Л	С	ПЗ	
<b>Раздел I. Химический состав растений и свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений</b>	<b>58</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>54</b>
<b>Раздел 2. Азотные, фосфорные, калийные и органические удобрения</b>	<b>67</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>57</b>
<b>Раздел 3. Система применения удобрения</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>50</b>
<b>Подготовка к кандидатскому экзамену</b>	<b>36</b>				<b>36</b>
Контактная работа в период аттестации	<b>1</b>		<b>1</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>197</b>

**Содержание дисциплины (модуля)  
Лекционные занятия**

**Раздел 1. Химический состав растений и свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений состав растений**

Тема 1.1. Элементный и химический состав растений. Химический состав растений. Содержание элементов питания в разных органах растений. Химические элементы, необходимые растениям. Поступление элементов питания в растения. Отношение растений к условиям питания в разные периоды вегетации и периодичность питания растений. Методы регулирования питания растений. Компонентный состав растений (содержание белка, крахмала, жира, золы, клетчатки, воды). Хозяйственный и биологический вынос элементов питания растениями. Хозяйственный вынос элементов питания растениями; определение хозяйственного выноса у различных сельскохозяйственных культур. Биологический вынос элементов питания растениями. Влияние условий минерального питания на вынос питательных веществ растениями. Химический состав почвы. Химический состав почвы. Содержание в почве азота, фосфора, калия, кальция,

магния и других макро- и микроэлементов. Состав и значение гумуса. Органическое вещество почвы. Содержание гумуса в разных почвах в зависимости от гранулометрического состава почвы и условий использования. Поглощительная способность и кислотность почвы. Состав почвы. Степень насыщенности основаниями и буферность почвы. Содержание и формы питательных элементов в почве, их доступность растениям. Агрохимическая характеристика основных типов почв России. Виды поглощительной способности почвы. Механическая и физическая поглощительная способность почв и их значение в питании растений и применении удобрений. Обменная поглощительная способность почвы и ее значение в питании растений и применении удобрений. Химическая и биологическая поглощительная способность почвы и их значение в питании растений и применении удобрений. Виды почвенной кислотности и щелочности. Происхождение разных видов кислотности почвы, влияние кислотности почвы на ее свойства, степень угнетения кислотностью почвы различных сельскохозяйственных культур. Отношение растений к кислотности почвы. Известковые удобрения, расчет доз, способы и сроки внесения известковых удобрений

## **Раздел 2. Азотные, фосфорные, калийные и органические удобрения**

Тема 2.1. Азотные, фосфорные, калийные и органические удобрения Классификация удобрений. Производство и применение азотных удобрений. Классификация и характеристика азотных удобрений. Трансформация азота удобрений в почвах и его использование растениями. Способы снижения потерь азотных удобрений. Сроки и способы применения азотных удобрений. Эффективность азотных удобрений. Сырье для производства фосфорных удобрений. Классификация и характеристика фосфорных удобрений. Взаимодействие фосфорных удобрений с почвой. Способы повышения эффективности фосфорных удобрений. Сроки и способы применения фосфорных удобрений. Калийные агроруды, состав, свойства, условия применения. Производство калийных удобрений, их состав и свойства. Взаимодействие калийных удобрений с почвой. Применение калийных удобрений на различных почвах. Навоз: хранение (накопление), действие на почву и растения, применение. Навозная жижа. Птичий помет. Торф: состав и свойства, типы, использование. Солома как удобрение. Сапрпель. Компосты. Зеленые удобрения (сидераты). Эффективность органических удобрений при внесении под различные культуры.

## **Раздел 3. Система применения удобрения**

Тема 3.1. Понятие о системе удобрения. Задачи системы удобрений. Биологические потребности культур в питательных элементах. Почвенно-климатические и агротехнические условия. Дозы, способы и сроки внесения удобрений. Система удобрения агроценозов. Определение доз и эффективности удобрений.



**Содержание семинарских занятий по дисциплине и  
контрольных мероприятий**

Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	№ и название практических/ семинарских занятий	Вид кон- трольного ме- роприятия	Кол-во академ. часов
<b>Раздел 1. Химический состав растений и свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений состав растений</b>			<b>2</b>
Тема 1.1. Химический состав растений и свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений состав растений	<u>Семинарское занятие № 1.</u> Содержание элементов питания в разных органах растений. Хозяйственный и биологический вынос элементов питания растениями. Химический состав почвы. Состав и значение гумуса. Поглотительная способность и кислотность почвы	Устный опрос, коллоквиум	2
<b>Раздел 2. Азотные, фосфорные, калийные и органические удобрения</b>			<b>8</b>
Тема 2.1. Азотные, фосфорные, калийные и органические удобрения	<u>Семинарское занятие № 2.</u> Азотные, фосфорные и калийные удобрения. Органические удобрения, состав, применение.	Устный опрос, коллоквиум	2
	<u>Практическое занятие № 1</u> Определение содержания азота в почве	Сдача работы	2
	<u>Практическое занятие № 2</u> Определение содержания фосфора в почве	Сдача работы	2
	<u>Практическое занятие № 3</u> Определение содержания калия в почве	Сдача работы	2
<b>Раздел 3. Система применения удобрений</b>			<b>2</b>

Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	№ и название практических/семинарских занятий	Вид контрольного мероприятия	Кол-во академ. часов
Тема 3.1. Понятие о системе удобрения. Задачи системы удобрений.	<u>Семинарское занятие № 3</u> Понятие о системе удобрения. Задачи системы удобрений. Система применения удобрений в севооборотах	Устный опрос, коллоквиум	2
Контактная работа в период аттестации			<b>1</b>
<b>Итого по дисциплине</b>			<b>13</b>

### 7.3. Образовательные технологии

Таблица 5

#### Активные и интерактивные формы проведения занятий

№ п/п	Темы и формы проведения занятий		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Кол-во часов
1.	Состояние и перспективы развития агрохимической службы в России.	С	Работа отделов Всероссийского научно-исследовательского института агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, г. Москва	2
2.	Пути повышения плодородия почв в различных регионах страны.	С	Знакомство с работой отделов Института Почвоведения имени В.В. Докучаева, г. Москва	2
3.	Эффективность применения удобрений минеральных и органических удобрений в отдельных регионах страны.	Л	Беседа о химизации Земледелия РФ с академиком РАН Сычевым В.Г., г. Москва	2
<b>Всего</b>				<b>6</b>

Общее количество часов аудиторных занятий, проведённых с применением активных и интерактивных образовательных технологий составляет 6 часов (32 % от общей аудиторной трудоемкости дисциплины).

#### 7.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
Раздел 1		<b>Химический состав растений и свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений</b>	<b>54</b>
1	<b>Тема 1.1.</b> Химический состав растений и свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений состав растений	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Укажите содержание воды и сухого вещества в основных видах сельскохозяйственной продукции. Что означают термины «влажность, базисная и ограничительная нормы влажности»?</li> <li>• Охарактеризуйте содержание органических соединений, определяющих качество продукции основных сельскохозяйственных культур (зерновых злаков, зернобобовых, масличных культур, корне-, клубнеплодов, лубяных, кормовых и овощных).</li> <li>• Каков элементный состав растений? Перечислите безусловно необходимые растениям макро- и микроэлементы, и основные их физиологические функции.</li> <li>• Объясните понятие выноса элементов питания растениями. Что такое биологический и хозяйственный вынос, вынос товарной и нетоварной частью урожая?</li> <li>• Почему поглощение и транспорт питательных веществ связаны с дыханием и фотосинтезом, обменом веществ у растений?</li> <li>• Каково отношение растений к условиям питания азотом, фосфором и калием в различные периоды роста и развития? Динамика содержания и потребления основных элементов питания растениями.</li> <li>• Значение азота в питании растений и его содержание в различных органах сельскохозяйственных культур.</li> <li>• Значение фосфора в питании растений и его содержание в различных органах сельскохозяйственных культур.</li> <li>• Значение калия в питании растений и его содержание в различных органах сельскохозяйственных культур.</li> <li>• Как влияют условия минерального питания растений на качество получаемой продукции?</li> <li>• Каково соотношение азота, фосфора и калия в хозяйственном выносе основными сельскохозяй-</li> </ul>	54

		<p>ственными культурами? Каковы размеры потребления этих основных элементов питания на единицу урожая различных культур?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Укажите примерный вынос основных элементов питания со средними урожаями ведущих сельскохозяйственных культур.</li> <li>• В чем состоят основные общие закономерности в потреблении элементов питания растениями в ходе вегетации? Как учитывают особенности питания культур при применении удобрений? Каковы задачи основного, припосевного удобрения и подкормок?</li> <li>• Какие методы растительной диагностики используют для оценки обеспеченности сельскохозяйственных культур элементами питания и определения потребности в удобрениях?</li> <li>• Что вы знаете о современных методах растительной диагностики?</li> <li>• Как проводят корректировку доз удобрений на основе данных растительной диагностики?</li> </ul>	
<b>Раздел 2.</b>		<b>Азотные, фосфорные, калийные и органические удобрения</b>	<b>57</b>
1	Тема 2.1. Азотные, фосфорные, калийные и органические удобрения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Классификация минеральных удобрений?</li> <li>• Что такое нитратные удобрения, каковы их формы, состав, свойства и применение?</li> <li>• Какие свойства и особенности применения имеют твердые аммонийные и жидкие аммиачные удобрения?</li> <li>• Расскажите об аммиачной селитре. Каковы ее состав, свойства и применение?</li> <li>• Расскажите о мочеvine. Каковы ее состав, свойства, превращение в почве и применение?</li> <li>• Что такое КАС, каковы их свойства и преимущества перед другими твердыми и жидкими азотными удобрениями?</li> <li>• Как складывается баланс азота в земледелии нашей страны и с помощью каких приемов можно снизить потери азота и повысить эффективность удобрений?</li> <li>• На какие основные группы подразделяют фосфорные удобрения?</li> <li>• Какие агроруды служат сырьем для производства фосфорных удобрений?</li> <li>• Что такое суперфосфат, каковы его состав, свойства, превращение в почве и применение?</li> </ul>	57

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Какой способ внесения обеспечивает наиболее экономное и эффективное использование фосфора суперфосфата и других содержащих водорастворимый фосфор удобрений?</li> <li>• Каким способом применяют фосфорные удобрения второй группы (преципитат, томасшлак, термофосфаты и обесфторенный фосфат)?</li> <li>• Расскажите о фосфоритной муке. Каковы ее состав, свойства и особенности применения? Как повысить эффективность фосфоритной муки?</li> <li>• Что необходимо учитывать при выборе формы фосфорных удобрений и определении способов их внесения?</li> <li>• Каковы коэффициенты использования растениями фосфора из удобрений в год их внесения и за ротацию севооборота?</li> <li>• Как складывается баланс фосфора в земледелии России?</li> <li>• Укажите основные пути повышения эффективности фосфорных удобрений.</li> <li>• Какое месторождение калийных солей используют для производства калийных удобрений в России? Каков ассортимент промышленных калийных удобрений?</li> <li>• В чем особенности свойств и применения хлористого калия?</li> <li>• Как калийные удобрения взаимодействуют с почвой? Какое влияние оказывают они на свойства почвы?</li> <li>• Какие сопутствующие компоненты содержатся в калийных удобрениях и каково их значение для растений?</li> <li>• Какие калийсодержащие местные материалы можно использовать в качестве удобрения?</li> <li>• На каких почвах и под какие культуры наиболее эффективно применение калийных удобрений?</li> <li>• Как зависит эффективность калийных удобрений от содержания подвижного калия в почвах? Как складывается баланс калия в земледелии России?</li> <li>• На каких почвах и под какие растения прежде всего необходимо вносить борные удобрения? Какие борные удобрения наиболее распространены? В каких дозах и какими способами их вносят?</li> <li>• На каких почвах и под какие культуры целесооб-</li> </ul>	
--	--	--	--

		<p>разно внесение марганцевых удобрений? Какие марганцевые удобрения вы знаете? В каких дозах и какими способами их вносят?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• На каких почвах и под какие культуры применяют медные удобрения? Какие формы медьсодержащих удобрений используют, в каких дозах и какими способами их вносят?</li> <li>• Какие растения прежде всего нуждаются в применении молибденовых удобрений? Какие основные молибденовые удобрения применяют? Что вы знаете о дозах и способах их внесения?</li> <li>• На каких почвах и под какие культуры необходимо внесение цинка? Какие основные цинксодержащие удобрения применяют, в каких дозах? Каковы способы их применения?</li> <li>• Как подразделяют комплексные удобрения по составу и способу производства? В чем преимущества комплексных удобрений?</li> <li>• Какие формы сложных и сложно-смешанных удобрений поставляют сельскому хозяйству? Какие условия и способы применения этих удобрений наиболее эффективны?</li> <li>• Какие жидкие комплексные удобрения вы знаете? Каковы особенности их применения?</li> <li>• Какие преимущества и недостатки односторонних (простых) и комплексных удобрений?</li> <li>• Расскажите о значении биоудобрений.</li> <li>• Какие правила необходимо соблюдать при туковмешении? Какие удобрения и почему нельзя смешивать?</li> <li>• Какие физико-механические свойства присущи основным формам азотных, фосфорных, калийных и комплексных удобрений?</li> <li>• Какие показатели качества и безопасности минеральных удобрений контролируют при их сертификации?</li> <li>• Каким основным требованиям должен отвечать склад для хранения минеральных удобрений?</li> <li>• Какие правила нужно соблюдать при хранении различных минеральных удобрений на складах? Почему к условиям хранения аммиачной селитры предъявляют особые требования?</li> <li>• Каковы причины потерь минеральных удобрений при их транспортировке и основные пути их снижения?</li> </ul>	
--	--	---	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Какие мероприятия позволяют устранить потери при подготовке минеральных удобрений к применению, перевозке к полю и внесению?</li> <li>• Какие основные агроэкологические требования и правила техники безопасности необходимо соблюдать при работе с удобрениями?</li> </ul>	
<b>Раздел 3.</b>		<b>Система применения удобрения</b>	<b>50</b>
3	Тема 3.1. Понятие о системе удобрения. Задачи системы удобрений.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Удобрение озимых зерновых.</li> <li>• Особенности удобрения озимой пшеницы при орошении.</li> <li>• Удобрение яровых зерновых культур.</li> <li>• Сроки и способы подкормки озимых зерновых культур.</li> <li>• Некорневая подкормка озимой пшеницы.</li> <li>• Удобрение зерновых бобовых культур.</li> <li>• Удобрение кукурузы на зерно.</li> <li>• Удобрение кукурузы на силос.</li> <li>• Удобрение картофеля.</li> <li>• Удобрение многолетних трав в полевых севооборотах.</li> <li>• Удобрение многолетних трав в прифермских севооборотах.</li> <li>• Удобрение культурных пастбищ при орошении.</li> <li>• Удобрение льна-долгунца.</li> <li>• Удобрение подсолнечника.</li> <li>• Особенности известкования в севооборотах со льном.</li> <li>• Особенности известкования в севооборотах с картофелем.</li> <li>• Удобрение сахарной свеклы.</li> <li>• Влияние удобрений на качество урожая зерновых культур.</li> <li>• Влияние удобрений на качество урожая картофеля.</li> <li>• Влияние удобрений на качество урожая овощей.</li> <li>• Влияние удобрений на качество урожая льна.</li> <li>• Удобрение капусты.</li> <li>• Удобрение свеклы.</li> <li>• Удобрение моркови.</li> <li>• Удобрение огурца.</li> <li>• Удобрение томата.</li> <li>• Удобрение лука.</li> </ul>	50

## 7.5. Контрольные работы / рефераты

### Темы рефератов по учебной дисциплине (модулю) **Агрохимия**

1. Трансформация твердых азотных удобрений в почве.
2. Превращение аммонийных азотных удобрений в почве.
3. Превращение нитратных азотных удобрений в почве.
4. Пути превращения фосфора в почве.
5. Трансформация растворимых фосфорных удобрений в почве.
6. Превращение слаборастворимых фосфорных удобрений.
7. Эффективность фосфорных удобрений в различных зонах страны.
8. Пути развития производства комплексных удобрений.
9. Эффективность односторонних и комплексных удобрений.
10. Калийные удобрения, состав, свойства, условия эффективного применения.
11. Органические удобрения, виды, превращение в почве.
12. Торф и его применение в сельском хозяйстве.
13. Компосты, состав, условия эффективного применения.

## 8. Форма промежуточной аттестации и фонд оценочных средств, включающий:

- Перечень компетенций выпускников образовательной программы, в формировании которых участвует дисциплина, и их «карты». (См. карты компетенций)
- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

Контроль текущей работы аспирантов осуществляется при проведении семинарских занятий, контрольных работ и коллоквиумов. Для проведения контрольных работ разработаны контрольные вопросы и задания. Для самоконтроля при выполнении самостоятельной работы разработаны тестовые задания с ответами и методические указания по изучению дисциплины.

Оценка текущей успеваемости аспирантов проводится с использованием рейтинговой системы по 100-балльной шкале. Перевод баллов рейтинга в оценки пятибалльной системы осуществляется в следующем соотношении: отлично – от 87 до 100 баллов; хорошо – от 73 до 86 баллов, удовлетворительно – от 60 до 72 баллов, неудовлетворительно – менее 60 баллов. Максимальные баллы для защиты рефератов – 15, для контроля самостоятельной работы – 85.

Промежуточный контроль по разделам курса проводится по мере завершения их изучения. По итогам рейтинговой оценки аспиранты допускаются к сдаче кандидатского экзамена, если сумма баллов по защите рефератов и самостоятельной работе составляет не менее 60.

Промежуточный контроль знаний, умений и владений аспирантов осуществляется в виде кандидатского экзамена, который проводится с целью оценки уровня освоения ими теоретических знаний, развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения синтезировать полученные знания и применять их для решения научных и практических задач.



Кандидатский экзамен проводится по билетам в устной форме. Принимающий экзамен преподаватель имеет право задавать аспирантам дополнительные вопросы, давать задачи и примеры по программе данной дисциплины. Пересдача экзамена допускается не более двух раз. Третий раз пересдача экзамена осуществляется перед комиссией, назначаемой деканом.

### Структурно-логическая схема изучения учебной дисциплины «Агрохимия»

<b>2 год обучения, 3 семестр</b>
<b>Раздел 1. Химический состав растений и свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений состав растений</b>
<b>Общее количество баллов - 20</b>
<b>Коллоквиум по разделу</b>
<b>1-10 баллов – незачёт 11-20 баллов - зачёт</b>



<b>Раздел 2 Азотные, фосфорные, калийные и органические удобрения</b>
<b>Общее количество баллов - 20</b>
<b>Коллоквиум по разделу</b>
<b>1-10 баллов – незачёт 11-20 баллов - зачёт</b>



<b>Раздел 3. Система применения удобрений</b>
<b>Общее количество баллов – 20</b>
<b>Защита рефератов. Коллоквиум по разделу</b>
<b>1-10 баллов – незачёт 11-20 баллов - зачёт</b>



<b>Допуск к экзамену – не менее 30 баллов</b>
---



<b>Кандидатский экзамен</b>
-----------------------------

**Виды текущего контроля:** коллоквиумы, защита рефератов.

#### **Перечень вопросов к кандидатскому экзамену по дисциплине**

1. Значение химизации земледелия в интенсификации сельскохозяйственного производства в России и других странах.
2. Состояние и перспективы производства и применения минеральных, органических удобрений, химических мелиорантов и местных удобрений в России и других странах.
3. Задачи агрохимического обслуживания сельского хозяйства в РФ.
4. Значение удобрений и химических мелиорантов в повышении урожайности сельскохозяйственных культур, улучшении качества продукции и плодородия почвы.

5. Роль зарубежных (Ж. Буссенго, Ю. Либих, Г. Гельригель) и российских ученых (Д.И. Менделеев, А.Н. Энгельгардт, К.А. Тимирязев, К.К. Гедройц) в развитии учения о питании растений и применении удобрений.
6. Роль академика Д.Н. Прянишникова, как основоположника российской агрохимии в становлении и развитии химизации земледелия страны.
7. Элементный состав растений: макро-, микроэлементы; органогенные, зольные, биофильные элементы.
8. Содержание основных элементов питания (азота, фосфора, калия, кальция и магния) в основной и побочной продукции различных сельскохозяйственных культур.
9. Вынос растениями (хозяйственный и биологический) важнейших элементов питания и их соотношение у различных сельскохозяйственных культурах.
10. Содержание сухого вещества и органических веществ (белка, крахмала, сахара, жира, клетчатки) и золы в зерновых, зернобобовых, масличных, кормовых, технических и овощных культурах.
11. Этапы поглощения элементов питания растениями.
12. Влияние условий внешней среды на поглощение элементов питания растениями.
13. Значение концентрации солей и соотношения ионов в растворе для питания растений. Уравновешенный питательный раствор. Антагонизм и синергизм ионов.
14. Отношение растений к условиям питания азотом, фосфором и калием в различные периоды роста и развития. Динамика содержания и потребления основных элементов питания растениями,
15. Физиологическая реакция солей. Физиологически кислые, физиологически щелочные удобрения и их влияние на агрохимические, агрофизические и биологические свойства почвы.
16. Значение азота в питании растений и его содержание в различных органах сельскохозяйственных культур.
17. Значение фосфора в жизни растений и его содержание в различных органах растений.
18. Физиологическая роль калия, кальция и магния в жизни растений.
19. Значение микроэлементов (В, Мо, Zn, Mn, Cu, Со) в жизни растений.
20. Минеральная и органическая часть твердой фазы почвы и их значение в питании растений. Состав жидкой фазы почвы и ее значение в питании растений.
21. Содержание основных элементов питания в разных почвах и оценка их доступности сельскохозяйственным растениям.
22. Виды поглотительной способности почвы (классификация по К.К. Гедройцу) и их значение в питании растений и применении удобрений.
23. Биологическая поглотительная способность почвы и ее значение для питания растений и применения удобрений.
24. Физико-химическая (обменная) поглотительная способность почвы и ее значение для питания растений и применения удобрений.

25. Химическая поглотительная способность почвы и ее значение в питании растений и применения удобрений.
26. Состав поглощенных катионов в разных почвах и его значение. Влияние состава твердой части почвы и реакции среды на емкость катионного обмена (ЕКО).
27. Буферная способность почвы и ее значение в питании растений и применении удобрений.
28. Кислотность почвы, ее виды и значение в практике применения удобрений. Прямое и косвенное влияние кислотности почвы на рост и развитие растений.
29. Влияние кислотности почвы на доступность макро- и микроэлементов растениями.
30. Емкость поглощения и степень насыщенности основаниями почвы, их значение при применении удобрений.
31. Отношение различных сельскохозяйственных культур к кислотности почвы и известкованию.
32. Известковые удобрения, классификация, состав, свойства, условия эффективного применения.
33. Определение дозы извести и степени нуждаемости почвы в известковании. Агротехнические требования к качеству известковых удобрений.
34. Влияние известкования и гипсования почв на агрохимические, агрофизические и биологические свойства почвы.
35. Значение удобрений для повышения урожайности сельскохозяйственных культур и качества продукции растениеводства.
36. Аммонификация азота в почве, ее значение в питании растений и применении органических и амидных удобрений.
37. Нитрификация азота в почве и ее агрономическое и экологическое значение.
38. Денитрификация азота в почве и ее агроэкологическое значение. Пути снижения потерь азота в результате денитрификации.
39. Диагностика обеспеченности элементами питания с.-х. растений (почвенная и растительная).
40. Назначение, сроки и способы применения удобрений, их роль в питании растений в различные периоды роста.
41. Содержание и формы азота в растениях. Динамика потребления азота различными сельскохозяйственными культурами.
42. Содержание и формы азота в различных почвах, доступность его растениям.
43. Круговорот и баланс азота в земледелии.
44. Эффективность применения азотных удобрений в различных почвенно-климатических зонах.
45. Классификация азотных удобрений. Твердые азотные удобрения, ассортимент, свойства, условия эффективного применения под различные сельскохозяйственные культуры.
46. Мочевина (карбамид), получение, свойства, особенности применения.

47. Аммонийная селитра, состав, свойства, превращение в почве, условия эффективного применения под различные с.-х. культуры.
48. Аммонийные удобрения, состав, свойства, превращения в почве, условия эффективного применения.
49. Жидкие азотные удобрения, состав, свойства, условия эффективного применения.
50. Влияние азотных удобрений на урожайность и качество сельскохозяйственной продукции.
51. Пути снижения потерь азота удобрений из почвы.
52. Пути снижения негативного воздействия азотных удобрений на окружающую среду. Экологические аспекты применения азотных удобрений.
53. Содержание и формы фосфора в растениях. Динамика потребления фосфора различными сельскохозяйственными культурами.
54. Содержание и формы фосфора в различных почвах, доступность его растениями.
55. Сырьевые ресурсы для производства фосфорных удобрений.
56. Классификация, состав и свойства фосфорных удобрений.
57. Превращение фосфорных удобрений в почвах разных климатических зон.
58. Суперфосфат, суперфос, получение, состав, свойства, применение.
59. Термофосфаты, получение, состав, свойства, условия эффективного применения.
60. Фосфатшлаки, состав, свойства, условия применения.
61. Фосфоритная мука, ее состав, свойства, условия эффективного применения. Агротехнические требования качеству фосфоритной муки.
62. Влияние фосфорных удобрений на урожай и качество с.-х. культур. Экологические аспекты применения фосфорных удобрений.
63. Сроки и способы внесения фосфорных удобрений в зависимости от биологических особенностей с.-х. культур и гранулометрического состава почвы.
64. Содержание калия в различных органах растений. Хозяйственный вынос калия растениями. Динамика потребления калия различными сельскохозяйственными культурами.
65. Содержание и формы калия в почве и его доступность растениям.
66. Калийные агроруды (сильвинит, карналлит, каинит, шенит, лангбейнит, полигалит) их состав, свойства, применение.
67. Классификация калийных удобрений их состав, свойства,
68. Хлористый калий и калийная соль, получение, состав, свойства превращение в почве и применение.
69. Сульфат калия и калийно-магнезиальные удобрения, их состав, свойства и применение.
70. Сроки и способы внесения калийных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры.
71. Эффективность калийных удобрений в зависимости от почвенных условий и биологических особенностей с.-х. культур.
72. Влияние калийных удобрений на урожайность и качество продукции растениеводства. Экологические аспекты применения калийных удобрений.

73. Доступность растениям азота, фосфора и калия из минеральных удобрений. Действие и последствие удобрений.
74. Классификация комплексных удобрений. Преимущество и недостатки применения односторонних и комплексных удобрений.
75. Сложные удобрения, состав, свойства, условия эффективного применения.
76. Комбинированные (сложно-смешанные) удобрения, получение, состав, свойства, условия эффективного применения.
77. Смешанные удобрения. Агротехнические требования, предъявляемые к смешиванию удобрений.
78. Физиологическая роль меди (Cu), марганца (Mn) и цинка (Zn) в питании растений. Марганцевые, медь- и цинксодержащие микроудобрения, состав, свойства, условия применения.
79. Физическое значение бора (B) и молибдена (Mo) в питании растений. Борные и молибденовые микроудобрения, условия эффективного их применения.
80. Эффективность применения микроудобрений в зависимости от почвенно-климатических условий и биологических особенностей с.-х. культур.
81. Органические удобрения, виды, значение в повышении урожайности с.-х. культур и плодородия почвы.
82. Химический состав навоза в зависимости от вида животных и подстилки.
83. Способы хранения навоза и пути снижения потерь азота при его хранении.
84. Доступность растениям элементов питания (азота, фосфора и калия) из навоза.
85. Жидкий (бесподстилочный) навоз, его химический состав, свойства, технология применения.
86. Торф, состав, свойства, применение в сельском хозяйстве.
87. Компосты, виды, технология их приготовления и применения.
88. Зеленые удобрения, солома, сапропели их характеристика, условия эффективного применения.
89. Технологии применения твердых и жидких органических удобрений, подстилочного навоза и компостов.
90. Агротехнические и экологические требования к применению органических удобрений.

- Методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов обучения.

**Форма промежуточной аттестации по дисциплине:** кандидатский экзамен.

## 9. Ресурсное обеспечение

### 9.1 Перечень основной литературы

1. Кидин В.В. Система удобрения. М.: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. 2012.-534 с.
2. Муравин Э.А., Ромодина Л.В., Литвинский В.А. Агрохимия. М.: Академия, 2014.-304 с.
3. Ромодина Л.В., Волобуева В.Ф., Лапушкин В.М. Комплексная диагностика питания растений. М.: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. 2015.-196 с.
4. Кидин В.В. Органические удобрения. М.: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. 2012.-166 с.
5. Кидин В.В. Агрохимия комплексных удобрений. М.: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. 2013.-354 с.
6. Кидин В.В. Агрохимия. М.: ИИНФРА-М, 2015. 351 с.
7. Кидин В.В., Торшин С.П. Агрохимия. М.: Проспект, 2016. - 608 с.

### 9.2. Перечень дополнительной литературы

1. Анспок П.И. Микроудобрения. - Ленинград: Колос, 1978 – 272 с.
2. Аристархов А.Н. Оптимизация питания растений и применение удобрений в агроэкосистемах. - М.: ЦИНАО, 2000. - 522 с.
3. Гайсин И.А., Хисамеева Ф.А. Полифункциональные хелатные микроудобрения. – Казань: «Меддок», 2007. – 230 с.
4. Ермохин Ю.И. Экспресс-методы химической диагностики потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях. - Омск: Вариант-Омск, 2010. – 120 с.
5. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. - М.: Мир, 1989. - 440 с.
6. Кидин В.В. Основы питания растений и применения удобрений. ч. 2. - М.: РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, 2010.- 413 с.
7. Красницкий В.М. Агроэкотоксикологическая оценка агроценозов. - Омск: ОмГАУ, 2001. – 65 с.
8. Панников В.Д., Минеев В.Г. Почва, климат, удобрение и урожай. – М.: Агропромиздат, 1987, – 512 с.
9. Сычев В.Г., Аристархов А.Н., Харитонов А.Я., Толстоусов В.П., Ефимова Н.К., Бушуев Н.Н. Интенсификация продукционного процесса растений микроэлементами. Приемы управления. - М.: ВНИИА, 2009. – 520 с.

### 9.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. [www.elearn.timacad.ru](http://www.elearn.timacad.ru) - учебный сервер РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева
2. Doal – база данных иностранных журналов;
3. Консор, Агропоиск – современные базы данных;
4. Реферативная база данных Агрикола и ВИНТИ;
5. [ChemExper](#) - поиск соединений в различных базах данных;
6. [ISI's Reaction Citation Index \(RCI\)](#) – база данных по химическим реакциям;
7. [PubSCIENCE](#) - доступ к аннотациям статей в журналах;
8. [Cambridge Crystallographic Data Centre](#) – поисковая система по свойствам веществ в базе Cambridge Structural Database;
9. [БАЗА ДАННЫХ "ХИМИЯ"](#) Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) - доступен раздел по физико-химической биологии;
10. [MDL Information Systems – информационно-поисковая система в области естественных наук и химии](#);
11. AntiBase 2.0 – база данных природных веществ;
12. Rambler, Yandex, Google – информационно-справочные и поисковые системы.

### 9.4. Описание материально-технической базы

Для реализации программы подготовки по дисциплине «Агрохимия» перечень материально-технического обеспечения включает: мультимедийный проектор, экран, кадоскоп, ксерокс для раздаточного материала.

#### **Материально-техническое обеспечение лабораторных занятий:**

1. Специальное помещение для проведения занятий лекционного типа;
2. Специализированные аудитории для проведения семинарских занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
3. Помещения для самостоятельной работы;
4. Помещения для хранения реактивов, химической посуды, профилактического обслуживания оборудования.

Кафедра располагает следующими учебными приборами и инструментами: персональные компьютеры.

#### 9.4.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Для проведения теоретических занятий по дисциплине «Агрохимия» имеются специализированные учебные аудитории, персональные компьютеры, сканеры, мультимедийный проектор, наборы демонстрационного материала в виде таблиц, рисунков, графиков, набор презентаций по теоретическому курсу, справочные материалы по разделам дисциплины. Помещения для

самостоятельной работы аспирантов оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

#### **9.4.2. Требования к специализированному оборудованию**

Проведение занятий осуществляется в специализированных лабораториях, оснащённых лабораторной мебелью и необходимым перечнем основного оборудования: набор лабораторной посуды, система очистки воды, газовые и электронагреватели, штативы, горелки, реактивы, технические и аналитические весы; иономеры, фотоэлектроколориметры, пламенный фотометр, спектрофотометр, атомно-абсорбционный спектрофотометр, муфельные печи, холодильники, терморегулируемые бани, термостаты, сушильные шкафы, центрифуги, хроматографическое оборудование, поляриметр, титровальное оборудование, рН-метры, наборы термометров и денситометров, дозирующие устройства, персональные компьютеры, сканер, измельчители растительного материала и почвы, компьютерный проектор для анализа цветных изображений.

### **10. Методические рекомендации аспирантам по освоению дисциплины**

Самостоятельное изучение разделов дисциплины осуществляется на основе материалов лекций и рекомендуемой литературы. Задания для самоподготовки по каждому разделу даются преподавателем на семинарских занятиях с соответствующим объяснением. Для самоконтроля аспирантам рекомендуются тестовые задания по дисциплине с ответами. Контроль самостоятельной работы студентов проводится на семинарских занятиях.

При подготовке к контрольным работам аспирантам предлагается изучить учебный материал соответствующих разделов курса по конспектам лекций и по рекомендованным учебникам и учебным пособиям из перечня основной и дополнительной литературы. Отметить влияние на химический состав и формирование качества растительной продукции удобрений, природно-климатических факторов, режимов питания растений, орошения.

Для самоконтроля своих знаний аспирантам рекомендуется ответить на вопросы, содержащиеся в методических материалах по каждому разделу учебной дисциплины, и выполнить тестовые задания с ответами. Они имеют возможность получить консультации у преподавателя в соответствии с его графиком текущих консультаций. Отработка пропущенных семинаров и контрольных работ выполняется по графику, утверждённому заведующим кафедрой.

### **11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Для формирования у аспирантов соответствующих компетенций в результате изучения данной учебной дисциплины рекомендуется применять объяснительно-иллюстративные, проблемные и поисковые модели обучения, направленные на активизацию самостоятельной работы обучаемых, активные и интерактивные формы занятий. Совокупность форм обучения включает: лекции,



семинары, контрольные работы, подготовка и защита рефератов, тестирование по разделам дисциплины.

Контроль текущей работы аспирантов осуществляется при проведении семинарских занятий, контрольных работ и тестирования по каждому разделу дисциплины. Оценку текущей успеваемости обучаемых рекомендуется проводить с использованием рейтинговой системы. По итогам рейтинговой оценки они получают зачёт по разделу, если сумма баллов по выполнению заданий самостоятельной работы, результатам контрольных работ и тестирования составляет не менее 60% от максимального норматива. Аспиранты, аттестованные по всем учебным разделам и набравшие не менее 60% рейтинговых баллов от максимального норматива, получают допуск к экзамену.

При осуществлении контроля знаний, умений и владений аспирантов по дисциплине проводится оценка уровня освоения ими теоретических знаний, развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения синтезировать полученные знания и применять их в ходе исследований и для решения практических задач. На семинарских занятиях обсуждение теоретического материала необходимо подкреплять решением логических и расчётных задач, рассмотрением примеров из результатов научных исследований и практики сельского хозяйства.

**Автор рабочей программы:**

доктор биологических наук, профессор Торшин С.П.



(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу по дисциплине (модулю) «Агрохимия»  
ОПОП ВО по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство,  
по программе аспирантуры «Агрохимия»  
(уровень подготовки кадров высшей квалификации)**

Лазаревым Николаем Николаевичем (далее по тексту рецензент) проведена рецензия рабочей программы по дисциплине «Агрохимия» ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), направленность программы 06.01.04 Агрохимия, разработанной в ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, на кафедре агрономической, биологической химии и радиологии (разработчик – Торшин Сергей Порфирьевич, доктор биол. наук, профессор).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Агрохимия» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.08.2014 г. № 1017 и зарегистрированного в Минюсте России 01.09.2014 г. № 33917.

2. Рабочая программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам, предъявляемым к рабочей программе дисциплины в соответствии с Письмом Росособнадзора от 17.04.2006 № 02-55-77 ин/ак.

3. Представленная в Рабочей программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла «Дисциплины»

4. Представленные в Рабочей программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство и направлены на освоение выпускником видов профессиональной деятельности, закрепленных образовательным стандартом.

5. В соответствии с Рабочей программой за дисциплиной «Агрохимия» закреплено 2 универсальных, 2 общепрофессиональных и 4 профессиональные компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

6. Результаты обучения, представленные в Рабочей программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

7. Содержание учебной дисциплины, представленной Рабочей программой, соответствует рекомендациям примерной рабочей программы дисциплины, рекомендуемой при реализации ФГОС ВО по направлениям подготовки в аспирантуре.

8. Общая трудоёмкость дисциплины «Агрохимия» составляет 6 зачётных единиц (216 часов), что соответствует ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) для направления подготовки 06.01.04 «Агрохимия».

9. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросах исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина «Агрохимия» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) и Учебного плана по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство и возможность дублирования в содержании отсутствует.

10. Представленная Рабочая программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.



11. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы аспирантов, представленные в Рабочей программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство.

12. Представленные и описанные в Рабочей программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний аспирантов, предусмотренная Рабочей программой, осуществляется в форме кандидатского экзамена, что соответствует примерной рабочей программе дисциплины, рекомендуемой для всех направлений подготовки, а также статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла Блока 1 «Дисциплины (модули)» ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство

13. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

14. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 7 источников, дополнительной литературой – 9 наименований, Интернет-ресурсы – 12 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство.

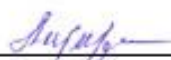
15. Материально-техническое обеспечение соответствует специфике дисциплины «Агрохимия» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

16. Методические рекомендации аспирантам и методические рекомендации преподавателям дают представление о специфике обучения по дисциплине «Агрохимия» и соответствуют требованиям Письма Рособрандзора от 17.04.2006 N 02-55-77 ин/ак.

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Агрохимия» ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, направленность программы Агрохимия, разработанной д.б.н. профессором Торшиным С.П., соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), современным требованиям экономики, рынка труда, позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Лазарев Н.Н. доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор кафедры растениеводства и луговых экосистем

  
(подпись)

«28» июня 2018 г.