

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета \_\_\_\_\_  
« 28 \_\_\_\_\_ 2022 г.  
И. Гичугин  
Факультет агрономии,  
агрохимии и  
экологии



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине: **Б1.В.ДВ.02.01 ПРОБЛЕМЫ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ  
В ЗЕМЛЕДЕЛИИ**

для направления **35.06.01 СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО**  
направленность – **АГРОХИМИЯ**

Уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации  
Квалификация выпускника – Исследователь. Преподаватель-исследователь

Факультет Агрономии, агрохимии и экологии  
Кафедра Агрохимии, почвоведения и агроэкологии

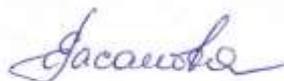
Преподаватель, подготовивший рабочую программу:  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор Мязин Н.Г.



Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство (уровень подготовки кадров высшей квалификации) утвержденным приказом от 18 августа 2014 г. №1017(зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 1 сентября 2014 г., регистрационный номер 33917)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии (протокол № 9 от 22.05.2020 г.)

И.о. заведующего кафедрой



Гасанова Е.С.

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета агрономии, агрохимии и экологии (протокол № 8 от 28.05.2020 г.)

Председатель методической комиссии



Лукин А.Л.

Рецензент: доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова», заведующая лабораторией агрохимии и агротехники возделывания культур в севообороте О.А. Минакова

## **1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы**

Предметом изучения дисциплины являются: макро- и микроэлементы, содержащиеся в почве и необходимые для питания растений. Предмет дисциплины рассматривается в отношении объектов профессиональной деятельности выпускников, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство (сельскохозяйственные растения, агроландшафты, сенокосы и пастбища, почвы и их плодородие, посевы полевых культур, насаждения плодовых, овощных, культур и винограда).

Цель дисциплины - формирование системных представлений, углубленных теоретических знаний о содержании, формах азота, фосфора, калия, микроэлементов и трансформации этих элементов в почве.

Задачами дисциплины является изучение:

- воздействия азотных удобрений на биологическую фиксацию азота, участия газообразных азотистых веществ в цикле азота, минерализующей способности почв, как важнейшего фактора миграции азота в различных агроценозах и последствий антропогенного воздействия на агрохимический цикл азота;
- форм фосфора в почвах, влияния применения удобрений на их трансформацию, подвижности фосфора под влиянием различных факторов;
- калийного режима и его изменения под воздействием удобрений, кальцийсодержащих мелиорантов и других факторов;
- поведения микроэлементов в почве;
- факторов, влияющих на их подвижность;
- роли отдельных микроэлементов в жизни растений;
- методов определения микроэлементов в почве и растениях.

Дисциплина «Проблемы макро- и микроэлементов в земледелии» относится к вариативной части учебного плана подготовки аспирантов по направлению 35.06.01 Сельское хозяйство направленность Агрохимия. Блок 1 «Дисциплины». Индекс Б1.В.ДВ.02.01.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
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 сельскохозяйственной продукции, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать методологию и требования к проведению полевых и вегетационных опытов, к планированию опытов и оценки их результатов;</li> <li>- уметь использовать информационные технологии в планировании опытов и в обработке их результатов;</li> <li>- иметь навыки и /или опыт статистической обработки данных научных исследований</li> </ul>
ОПК-5	Готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать современные образовательные технологии, используемые в рамках преподавания дисциплин агрохимической направленности; основные методы и средства обучения, рекомендуемые к использованию в рамках преподавания дисциплин агрохимической направленности;</li> <li>- уметь выбирать современные образовательные технологии, методы и средства обучения с целью обеспечения планируемого уровня личностного и профессионального развития обучающегося по программам высшего образования ;</li> <li>- иметь навыки и /или опыт владения современными образовательными технологиями, методами и средствами обучения</li> </ul>
ПК-3	Способность применять в исследованиях современные приборы и оборудование	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать сущность методов исследования и принципы работы современных приборов;</li> <li>- уметь готовить шкалу стандартных растворов, проводить настройку и калибровку приборов;</li> <li>- иметь навыки и /или опыт работы на современных приборах и грамотного использования оборудования</li> </ul>

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма обучения	
	всего зач.ед./ часов	объём часов
		4 се- местр
Общая трудоёмкость дисциплины	3/108	3/108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) всего, в т.ч.	12	12
Аудиторная работа:		
Лекции	6	6
Научно-практические занятия		
Семинары	6	6
Лабораторные работы		
Консультации		
Коллоквиум		
Другие виды аудиторных занятий		
Самостоятельная работа обучающихся, час, в т.ч.	96	96
Подготовка к аудиторным занятиям	87,15	87,15
Подготовка рефератов		
Другие виды самостоятельной работы	8,85	8,85
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен, курсовой проект (работа))	зачет	зачет

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

№ п/п	Раздел дисциплины	Лек	Сем	ЛР	СР
1	Содержание и формы азота в почве и влияние различных факторов на динамику его соединений. Биологический азот и его роль в круговороте	1	2	-	16
2	Формы фосфора в почве и трансформация его соединений в зависимости от применения удобрений и мелиорантов. Баланс фосфора в земледелии	1	2	-	16
3	Содержание и формы калия в почве. Калийный режим почв в зависимости от применения удобрений	1	1	-	15,15
4	Микроэлементы в почвах и растениях.	2	1	-	20
5	Микроудобрения – источник микроэлементов для растений	1	-	-	20
Итого		6	6	-	87,15

### 4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

1. Содержание и формы соединений азота в почве. Характеристика биологических процессов, участвующих в превращении азота, и влияние на них природных и антропогенных факторов: биологическая фиксация азота, процессы минерализации органического вещества (аммонификация и нитрификация). Процессы денитрификации и их влияние на баланс азота в почве.

2. Формы фосфора в почве и их доступность растениям. Трансформация форм фосфора в почве, влияние свойств почвы, удобрений и кальцийсодержащих мелиорантов на подвижность фосфора в почве и доступность его растениям.

3. Формы калия в почве, их доступность растениям. Калийный потенциал как показатель обеспеченности почвы усвояемым калием. Влияние удобрений и мелиорантов на подвижности калия в почве.

4. Микроэлементы в почвах и растениях. – Понятие о микроэлементах. Развитие учения о микроэлементах. Физиолого-биологическая роль микроэлементов в жизни растений. Современные представления о поступлении микроэлементов в растения. Поглощение микроэлементов листьями. Перемещение внутри растительного организма. Необходимые микроэлементы, их дефицит и избыток. Токсичность микроэлементов и толерантность растений, взаимодействие их в растении (антагонизм и синергизм). Источники поступления микроэлементов в почву и закономерности их содержания. Процессы, влияющие на подвижность микроэлементов в почвах. Формы микроэлементов в почвах.

5. Роль отдельных микроэлементов в жизни растений.

а) Медь, содержание и формы ее соединений в почвах. Роль меди в жизни растений, поглощение ее растениями, физиологические функции, признаки недостатка меди у растений. Взаимодействие меди с другими элементами.

б) Содержание и формы соединений цинка в почвах, его роль в жизни растений. Поглощение цинка растениями, биохимические, физиологические функции и признаки недостатка цинка у растений.

в) Бор, его содержание и формы в почвах. Роль бора в питании растений, выполняемые функции, визуальные признаки недостатка бора у растений.

г) Молибден и ванадий, их поступление содержание в почве, формы соединений,

доступность их растениям, выполняемые функции. Признаки недостатка молибдена и ванадия у растений.

д) Марганец, кобальт и йод, формы соединений в почвах, доступность их растениям. Физиологические функции марганца, кобальта и йода, признаки их недостатка у растений.

6. Микроудобрения – источник микроэлементов для растений. – Содержание микроэлементов в почве как критерий необходимости применения микроудобрений. Агрохимическое обследование почв на содержание микроэлементов, составление заключения об обеспеченности почв микроэлементами. Виды микроудобрений, их свойства, дозы, сроки и способы внесения. Влияние микроудобрений на урожайность и качество продукции сельскохозяйственных культур.

#### 4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объем, ч
1	Формы азота в почве и процессы, обеспечивающие превращение органического азота в минеральные формы.	1
2	Формы фосфора в почве, их доступность растениям и обеспеченность различных форм подвижными фосфатами.	1
3	Содержание и формы калия в почве и их доступность растениям. Калийный режим различных типов почв.	1
4	Микроэлементы в почвах и растениях	2
5	Микроудобрения – источник микроэлементов для растений. Обследование почв на содержание подвижных форм микроэлементов	1
Всего		6

#### 4.4. Перечень тем семинарских занятий

№ п/п	Тема семинарского занятия	Объем, ч
1	Семинарское занятие на тему: «Биологический азот и его роль в круговороте этого элемента в земледелии».	1
2	Освоение методики определения содержания легкогидролизуемого азота в почве по Корнфилду и нитрификационной способности почвы по Кравкову.	1
3	Семинарское занятие на тему: «Формы фосфора в почве и трансформация его соединений».	1
4	Освоение методики определения фракционного состава почвенных фосфатов	1
5	Семинарское занятие на тему: «Содержание калия и динамика его форм в почве».	1
6	Семинарское занятие на тему: «Микроэлементы в почве и растениях».	1
Всего		6

#### 4.5. Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены.

#### 4.6. Виды самостоятельной работы аспирантов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

##### 4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Перечень методических рекомендаций аспирантам по закреплению и углублению полученных на аудиторных занятиях знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям:

1. Сравнительный анализ сведений по изучаемой теме, полученных из различных источников.
2. Устный пересказ изученного материала.
3. Выполнение домашнего задания, предложенного в рабочей тетради.
4. Взаимоконтроль и взаимопроверка знаний аспирантов.
5. Применение полученных знаний при анализе практических ситуаций.
6. Подбор материалов периодической печати по изучаемой теме.

Для подготовки к конкретным темам занятий аспирантам могут быть даны иные рекомендации.

##### 4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

##### 4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ

Не предусмотрены.

##### 4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч
1	Симбиотическая и несимбиотическая фиксация азота и ее роль в агрохимическом цикле азота	1. Мязин Н.Г. Современные методы диагностики в агрохимии / Н.Г. Мязин, П.Т. Брехов, А.Н. Кожокина. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. – 148 с.	8
2	Агрохимический цикл и баланс азота в земледелии	2. Битюцкий Н.П. Микроэлементы и растение / Н.П. Битюцкий. – СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 1999. – 230 с.	8
3	Фосфор в почве, трансформация его соединений и баланс в земледелии	3. Ягодин Б.А. Агрохимия / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. – М.: МИР, 2004. – 584 с.	8
4	Химическое связывание фосфатов и влияние на него различных факторов	4. Минеев В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев. – М. : Изд-во МГУ, 1990. – 486 с.	8
5	Влияние органических, минеральных и известковых удобрений на обеспеченность почвы подвижным калием. Калийный потенциал		15,15
6	История развития учения о микроэлементах		10
7	Роль микроэлементов в		10

	ферментативных процессах обмена веществ		
8	Обеспеченность основных типов почв микроэлементами и основные микроудобрения		20
Всего			87,15

#### 4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1	Семинарское занятие	Микроэлементы в почве и растениях	Диспут	1

### 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине (в виде отдельного документа).

### 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

##### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1	Мязин Н.Г. Современные методы диагностики в агрохимии / Н.Г. Мязин, П.Т. Брехов, А.Н. Кожокина. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. – 148 с.	Электронный ресурс
2	Михайлова Л.А. Агрохимия: курс лекций. Ч. 1: Удобрения: виды, свойства, химический состав / Л. А. Михайлова. – Пермь: Прокрость, 2015. – 426 с.	1
3	Михайлова Л.А. Агрохимия: курс лекций. Ч. 2: Научные основы применения удобрений под основные полевые культуры / Л. А. Михайлова. – Пермь: Прокрость, 2015. – 128 с.	1
4	Михайлова Л.А. Агрохимия: курс лекций. Ч. 3: Научные основы применения удобрений под основные садовые культуры / Л. А. Михайлова. – Пермь: Прокрость, 2015. – 112 с.	1
5	Битюцкий Н.П. Микроэлементы и растение / Н.П. Битюцкий. – СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 1999. – 230 с.	2

##### 6.1.2. Дополнительная литература

№	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место изда-	Кол-во экз.
---	---	-------------

п/п	ния)	в библиотеке.
1	Ягодин Б.А. Агрохимия / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. – М.: МИР, 2004. – 584 с.	48
2	Минеев В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев. – М. : Изд-во МГУ, 1990. – 486 с.	20

### 6.1.3. Методические издания

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1	Проблемы макро- и микроэлементов в земледелии [Электронный ресурс]: методические указания по изучению дисциплины и самостоятельной работе для обучающихся по направлению 35.06.01 Сельское хозяйство направленность - Агрохимия / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост. : Н. Г. Мязин, Ю. И. Столповский, А. Н. Кожокина] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2019 [ПТ]	ЭИ

### 6.1.4. Периодические издания

№ п/п	Перечень периодических изданий
1	Агрохимический вестник: Химия в сельском хозяйстве: научно-технический журнал - Москва: Б.и., с 1997 года
2	Агрохимия: ежемесячный журнал / Российская академия наук, Отделение биологических наук - Москва: Наука, с 1964 года
3	Почвоведение и агрохимия [Электронный ресурс]: Реферативный журнал / ВИНТИ РАН - Москва: ВИНТИ РАН, с 2000 года, CD-ROM
4	Проблемы агрохимии и экологии: научно-теоретический журнал / учредитель : НП "Содружество ученых агрохимиков и агроэкологов" при поддержке Министерства сельского хозяйства - Москва: АгрохимэкоСОдружество, с 2014 года

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

### Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	ЭБС издательства «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
2	ЭБС «Znanium.com»	<a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3	ЮРАЙТ	<a href="http://www.biblio-online.ru/">http://www.biblio-online.ru/</a>
4	IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
5	E-library	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
6	Электронная библиотека ВГАУ	<a href="http://library.vsau.ru/">http://library.vsau.ru/</a>

### Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Адрес доступа
1	Справочная правовая система Гарант	<a href="http://ivo.garant.ru/">http://ivo.garant.ru/</a>
2	Справочная правовая система Консультант Плюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

#### 6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1	Занятия лекционного типа	MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer			+
2	Занятия семинарского типа	MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, eLearning server	+	+	+

#### 6.3.2. Аудио- и видео- пособия

«Не предусмотрены».

#### 6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов

1. Формы азота в почве и процессы, обеспечивающие превращение органического азота в минеральные формы.

2. Формы фосфора в почве, их доступность растениям и обеспеченность различных форм подвижными фосфатами.

3. Содержание и формы калия в почве и их доступность растениям. Калийный режим различных типов почв.

4. Микроэлементы в почвах и растениях

5. Микроудобрения – источник микроэлементов для растений. Обследование почв на содержание подвижных форм микроэлементов

## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду; доступ к справочно-правовым системам Гарант и Консультант Плюс; электронные учебно-методические материалы; используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, eLearning server	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а. 115, 116 (с 16 до 20 ч.), 232а
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.115а, 117, 118, 307, 308

## 8. Междисциплинарные связи

**Протокол**  
согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования
Агрохимия	Агрохимии, почвоведения и агроэкологии	Согласовано



