

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СМОЛЕНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра технологии переработки сельскохозяйственной продукции

**Согласовано**  
на научно-методическом совете  
инженерно-технологического факультета  
«27» мая 2024 г.

**Утверждено**  
решением кафедры технологии переработки  
сельскохозяйственной продукции  
« 24 » мая 2024 г.  
протокол №11

**Рабочая программа дисциплины**  
**«Биологический азот в земледелии»**

Направление подготовки: **35.06.01 Сельское хозяйство**

Направленность (профиль) подготовки: **Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений**

Квалификация: **исследователь, преподаватель-исследователь**

Форма обучения: **очная, заочная**

Смоленск 2024

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки  
35.06.01 Сельское хозяйство

Составитель:  
профессор кафедры технологии переработки  
сельскохозяйственной продукции,  
доктор с.-х. наук, доцент

В.Н. Дышко

Рецензент:  
доктор с.-х. наук, профессор

В.Е. Ториков

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины).**

В результате изучения дисциплины «Биологический азот в земледелии» у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Содержательная структура компонентов компетенций

Названия компетенций	Части компонентов
Готовностью к проведению исследований биологической азотфиксации и применению биотехнологий, обеспечивающих экологическую безопасность агроландшафтов и получение качественной продукции (ПК-7)	<p><b>Знает:</b> методы проведения исследований биологической азотфиксации, обеспечивающих экологическую безопасность агроландшафтов и получение качественной продукции</p> <p><b>Умеет:</b> применить методы проведения исследований биологической азотфиксации, обеспечивающих экологическую безопасность агроландшафтов и получение качественной продукции</p> <p><b>Навыки, опыт деятельности:</b> применения методов проведения исследований биологической азотфиксации, обеспечивающих экологическую безопасность агроландшафтов и получение качественной продукции</p>
Способность применять современные методы и технологии исследований в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки (ПК-9)	<p><b>Знает:</b> современные методы и технологии исследований в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки; основы методологии научного и научно-технического исследования, анализа и самоанализа в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки</p> <p><b>Умеет:</b> применять современные методы и технологии исследований в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки, в том числе в педагогической деятельности; использовать методологию научного и научно-технического исследования, анализа и самоанализа в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки, в том числе в педагогической деятельности</p> <p><b>Навыки, опыт деятельности:</b> современных методов и технологий исследований в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки; методологией научного и научно-технического исследования, анализа и самоанализа в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки, в том числе в педагогической деятельности</p>

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Биологический азот в земледелии» входит в вариативную часть и изучается как дисциплина по выбору. Знания и навыки, полученные при ее изучении, будут использованы обучающимися при разработке комплексных технологических приемов в биологическом земледелии.

*Цель дисциплины:* формирование профессиональных компетенций у будущих выпускников, подготовка аспирантов к эффективному использованию теоретических и

практических знаний, необходимых для разработки комплексов технологических приемов, обеспечивающих оптимизацию условий жизнедеятельности как свободноживущих азотфиксирующих микроорганизмов, так и в симбиозе с бобовыми культурами, а также путей решения проблемы растительного белка и расширенном воспроизводстве плодородия почвы за счет биологического азота.

*Задачи дисциплины:*

- изучение роли биологического азота в земледелии;
- изучение методов управления биологической фиксацией азота;
- изучение путей повышения эффективности биологической азотфиксации;
- изучение роли бобово-ризобияльного симбиоза в решении проблемы растительного белка;
- изучение методов определения количества фиксированного азота воздуха бобовыми культурами;
- изучение экологических аспектов биологического азота.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.**

**3.1 Очная форма обучения**

Вид учебной работы	2 курс
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	2
<b>часов</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>8</b>
в т. ч. занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа	4
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>62</b>
<b>Контроль</b>	<b>2</b>
Вид промежуточной аттестации	зачет

**3.2 Заочная форма обучения**

Вид учебной работы	2 курс
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	2
<b>часов</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>4</b>
в т. ч. занятия лекционного типа	2
занятия семинарского типа	2
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>64</b>
<b>Контроль</b>	<b>4</b>
Вид промежуточной аттестации	зачет

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.**

**4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций**

Очная форма обучения

Наименование раздела	Трудоемкость, часов		Вид контроля	Перечень компетенций
	всего	в том числе		

		аудиторная (контакт- ная) работа	самосто- ятельная работа		тенций
<b>Раздел 1. Симбиотическая и несимбиотическая фиксация молекулярного азота</b>	<b>46</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	Устный опрос	ПК-7 ПК-9
1.1. Биологическая фиксация азота.	9	1	8		
1.2. Условия активного бобово-ризобиального симбиоза.	9	1	8		
1.3. Показатели эффективности симбиоза в полевых условиях.	9	1	8		
1.4. Методы определения количества фиксированного азота воздуха бобовыми культурами.	10	2	8		
1.5. Пути повышения эффективности биологической азотфиксации.	9	1	8		
<b>Раздел 2. Проблемы растительного белка и экологические аспекты биологического азота</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>22</b>		
2.1. Роль бобово-ризобиального симбиоза в решении проблемы растительного белка	12	1	11		
2.2. Экологические аспекты биологического азота	12	1	11		
<b>Контроль</b>	<b>2</b>				
<b>Итого</b>	<b>70</b>	<b>8</b>	<b>62</b>		

Заочная форма обучения

Наименование раздела	Трудоемкость, часов			Вид контроля	Перечень компе- тенций
	всего	в том числе			
		аудиторная (контакт- ная) работа	самосто- ятельная работа		
<b>Раздел 1. Симбиотическая и несимбиотическая фиксация молекулярного азота</b>	<b>42</b>	<b>2</b>	<b>40</b>	Устный опрос	ПК-7 ПК-9
1.1. Биологическая фиксация азота.	9	1	8		
1.2. Условия активного бобово-ризобиального симбиоза.	8		8		

1.3. Показатели эффективности симбиоза в полевых условиях.	8		8		
1.4. Методы определения количества фиксированного азота воздуха бобовыми культурами.	9	1	8		
1.5. Пути повышения эффективности биологической азотфиксации.	8		8		
<b>Раздел 2. Проблемы растительного белка и экологические аспекты биологического азота</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>24</b>		
2.1. Роль бобово-ризобиального симбиоза в решении проблемы растительного белка	13	1	12		
2.2. Экологические аспекты биологического азота	3	1	12		
<b>Контроль</b>	<b>4</b>				
<b>Итого</b>	<b>68</b>	<b>4</b>	<b>64</b>		

## 4.2. Структура и содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Симбиотическая и несимбиотическая фиксация молекулярного азота

*Цель* - формирование у аспирантов необходимых теоретических основ и практических знаний, необходимых для разработки комплексов технологических приемов, обеспечивающих оптимизацию условий жизнедеятельности как свободноживущих азотфиксирующих микроорганизмов, так и в симбиозе с бобовыми культурами.

*Задачи*: изучение роли биологического азота в земледелии; изучение путей повышения эффективности биологической азотфиксации; изучение роли бобово-ризобиального симбиоза в решении проблемы растительного белка; изучение методов определения количества фиксированного азота воздуха бобовыми культурами

#### Перечень учебных элементов раздела в рекомендуемой последовательности их изучения:

##### 1.1. Биологическая фиксация азота.

Азот в жизни растений. Роль азота в биосфере и его источники. Пути фиксации азота воздуха в природе. Сущность и объемы биологической фиксации азота. Роль биологического и минерального азота в земледелии России и других странах мира

##### 1.2. Условия активного бобово-ризобиального симбиоза.

Специфический вирулентный активный штамм ризобий. Роль *Clostridium* в пополнении азотного фонда почвы. Другие виды микроорганизмов, пополняющие азотный баланс почвы. Почвенные условия, необходимые для жизнедеятельности азотфиксирующих микроорганизмов. Требования симбиотов к обеспеченности фосфором и калием, бором и молибденом. Антагонизм и синергизм минерального и биологического азота. Связь активности фотосинтетической и симбиотической деятельности посевов бобовых культур. Комплекс факторов, влияющих на активность азотфиксирующих микроорганизмов и их оптимизация.

### 1.3. Показатели эффективности симбиоза в полевых условиях.

Морфологические признаки активности симбиоза. Нодуляция, количество и масса клубеньков. Учет размещения клубеньков по корневой системе. Общий и активный симбиотический потенциал. Классификация бобовых культур по морфологии симбиотического аппарата.

### 1.4. Методы определения количества фиксированного азота воздуха бобовыми культурами.

Традиционные методы (баланса, меченых атомов, сравнения с неинокулированной культурой, сравнения с небобовой культурой). Ацетиленовый метод. Метод расчета азотфиксации по величине активного симбиотического потенциала и удельной активности симбиоза. Положительный и отрицательный баланс азота в почве. Метод расчета по коэффициенту Хопкинса–Питерса. Прогнозирование и контроль обеспеченности растений симбиотически фиксированным азотом воздуха.

### 1.5. Пути повышения эффективности биологической азотфиксации.

Влияние почвенных условий на величину биологической азотфиксации. Протравливание семян. Применение бактериальных препаратов в земледелии. Обоснование основной и предпосевной обработки почвы. Вынос и максимальное потребление питательных веществ урожаем. Коэффициенты использования я из почвы и удобрений. Особенности расчета норм удобрений под бобовые культуры при симбиотрофном и автотрофном питании азотом. Способы применения удобрений.

## Раздел 2. Проблемы растительного белка и экологические аспекты биологического азота

*Цель:* формирование у аспирантов необходимых теоретических основ и практических знаний о путях решения проблемы растительного белка и расширенном воспроизводстве плодородия почвы за счет биологического азота.

*Задачи* - осуществление видового подбора бобовых культур к конкретным почвенно-климатическим условиям и изучение экологических аспектов биологического азота.

### Перечень учебных элементов раздела в рекомендуемой последовательности их изучения:

#### 2.1. Роль бобово-ризобияльного симбиоза в решении проблемы растительного белка

Состояние проблемы растительного белка в мире. Пути решения проблемы растительного белка. Изменение структуры посевных площадей внутри групп культур. Повышение урожайности и белковой продуктивности культур. Повышение продуктивности естественных кормовых угодий. Заготовка кормов и потери белка. Окупаемость растительного белка животным.

#### 2.2. Экологические аспекты биологического азота

Загрязнение почвы и грунтовых вод нитратами. Экологически чистый биологический азот – альтернатива минеральному. Энергоресурсосберегающие технологии производства продуктов растениеводства на базе биологического азота. Расширенное воспроизводство плодородия почвы за счет биологического азота.

### 4.3. Тематический план по очной форме обучения

#### Раздел 1 - Симбиотическая и несимбиотическая фиксация молекулярного азота Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия лекционного типа)

Тема	Вопрос	Трудоёмкость, час
Биологическая фиксация азота	1. Азот в жизни растений. 2. Пути фиксации азота воздуха в природе. 3. Сущность и объемы биологической фиксации азота.	1

Методы определения количества фиксированного азота воздуха бобовыми культурами.	1. Традиционные методы 2. Ацетиленовый метод. 3. Метод расчета азотфиксации по величине активного симбиотического потенциала и удельной активности симбиоза. 4. Метод расчета по коэффициенту Хопкинса–Питерса	2
---	---	---

#### **Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия семинарского типа)**

Тема	Вид работы	Трудоёмкость, часов
Условия активного бобово-ризобиального симбиоза.	Работа в группе	1
Показатели эффективности симбиоза в полевых условиях. и продукции	Работа в группе	1
Пути повышения эффективности биологической азотфиксации	Групповая дискуссия*	1

\* учебные занятия обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств в 1 разделе – 1 час

#### **Самостоятельная работа**

Тема	Трудоёмкость, часов	Контроль
Биологическая фиксация азота.	8	Устный опрос
Условия активного бобово-ризобиального симбиоза.	8	
Показатели эффективности симбиоза в полевых условиях. и продукции	8	
Методы определения количества фиксированного азота воздуха бобовыми культурами.	8	
Пути повышения эффективности биологической азотфиксации.	8	

### **Раздел 2. Проблемы растительного белка и экологические аспекты биологического азота**

#### **Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия лекционного типа)**

Тема	Вопрос	Трудоёмкость, часов
Роль бобово-ризобиального симбиоза в решении проблемы растительного белка	1. Пути решения проблемы растительного белка. 2. Повышение урожайности и белковой продуктивности культур. 3. Повышение продуктивности естественных кормовых угодий.	1

#### **Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия семинарского типа)**

Тема	Вид работы	Трудоёмкость, часов
------	------------	---------------------



Экологические аспекты биологического азота	Групповая дискуссия*	1
--	----------------------	---

\* - учебные занятия, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств во 2 разделе – 1 час

#### Самостоятельная работа

Тема	Трудоёмкость, часов	Контроль
Роль бобово-ризобиального симбиоза в решении проблемы растительного белка	11	Устный опрос
Экологические аспекты биологического азота	11	

#### 4.4. Тематический план по заочной форме обучения

##### Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия лекционного типа)

Тема	Вопрос	Трудоёмкость, часов
Биологическая фиксация азота	1. Азот в жизни растений. 2. Пути фиксации азота воздуха в природе. 3. Сущность и объёмы биологической фиксации азота.	1
Роль бобово-ризобиального симбиоза в решении проблемы растительного белка	1. Пути решения проблемы растительного белка. 2. Повышение урожайности и белковой продуктивности культур. 3. Повышение продуктивности естественных кормовых угодий.	1

##### Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия семинарского типа)

Тема	Вид работы	Трудоёмкость, часов
Методы определения количества фиксированного азота воздуха бобовыми культурами.	Работа в группе*	1
Экологические аспекты биологического азота	Работа в группе*	1

\* учебные занятия, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств – 2 ч.

#### Самостоятельная работа

Тема	Трудоёмкость, часов	Контроль
Биологическая фиксация азота.	8	Устный опрос
Условия активного бобово-ризобиального симбиоза.	8	
Показатели эффективности симбиоза в полевых условиях и продукции	8	
Методы определения количества фиксированного азота воздуха бобовыми культурами.	8	

Пути повышения эффективности биологической азотфиксации.	8	
Роль бобово-ризобияльного симбиоза в решении проблемы растительного белка	12	
Экологические аспекты биологического азота	12	

### **5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами учебных занятий по дисциплине «Биологический азот в земледелии» и организационными формами обучения являются: лекция, занятия семинарского типа, консультация, самостоятельная работа обучающегося.

Лекция является одним из важнейших видов учебных занятий и составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Ее цель - дать систематизированные основы научных знаний по учебной дисциплине (модулю), акцентировав внимание на наиболее сложных и узловых вопросах темы. Лекция должна стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления. Для чтения отдельных лекций могут приглашаться ведущие ученые из других образовательных, научных учреждений, специалисты из учреждений.

Занятия семинарского типа – вид учебного занятия, на котором обучающиеся под руководством преподавателя выполняют определенные соответственно сформулированные задачи с целью усвоения научно-теоретических положений учебной дисциплины (модуля), приобретения умений и навыков их практического применения, опыта творческой и научной деятельности, овладения современными методами научно-практической работы, в том числе с применением технических средств.

Занятия семинарского типа могут проводиться в форме тренировок, решений научно-практических задач, компьютерных практикумов, групповых проектов, мастер-классов, деловых и ролевых игр и т. п.

Занятия семинарского типа проводятся в аудиториях или в учебных лабораториях, оснащенных необходимыми техническими средствами обучения, вычислительной техникой.

Консультация – вид учебного занятия, на котором обучающийся получает от преподавателя ответы на конкретные вопросы или объяснения отдельных теоретических положений и их практического использования. Консультации проводятся регулярно и носят как индивидуальный, так и групповой характер. Основная задача группового консультирования – подробное либо углубленное рассмотрение вопросов теоретического курса, освоение которых, как правило, вызывает затруднение у части обучающихся. По желанию обучающихся возможно вынесение на обсуждение дополнительных вопросов, вызывающих у них особый интерес, которые не получили достаточного освещения в лекционном курсе.

Изучение отдельных тем дисциплины внеаудиторно является одним из видов самостоятельной работы и рекомендуется для обучающихся заочного обучения.

Обучающихся очного обучения изучают темы по указанию преподавателя либо по собственной инициативе в случаях допущенных ими необоснованных пропусков занятий или в целях более углубленной проработки определённых тем, вызывающих научно-исследовательский интерес обучающегося.

Контроль успеваемости и качества подготовки обучающихся подразделяется на текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики проведения занятий. Он проводится в ходе всех видов учебных занятий в форме, предусмотренной тематическим планом с использованием тестовых заданий.

Промежуточная аттестация успеваемости и качества подготовки обучающихся

предназначена для определения степени достижения учебных целей по дисциплине и проводится в форме зачета согласно учебному плану.

Обучающиеся готовятся к промежуточной аттестации самостоятельно. Подготовка заключается в изучении программного материала дисциплины с использованием личных записей, сделанных в рабочих тетрадях, и рекомендованной в процессе изучения дисциплины литературы.

#### **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).**

1. Дышко В.Н. Биологический азот в земледелии: методические рекомендации по организации самостоятельной работы аспирантов [Электронный ресурс]. – Смоленск: ФГБОУ ВПО «Смоленская ГСХА», 2014. – 24 с. – Режим доступа: <http://vsgsha.ru/ebs.html>

#### **7. Оценочные материалы.**

Оценочные материалы в виде фонда оценочных средств по дисциплине «Биологический азот в земледелии» представлены в приложении А к рабочей программе дисциплины.

#### **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

##### *а) основная*

1. Завалин А.А. Нормативы для определения вклада биологического азота бобовых культур в баланс азота России: метод. рекомендации. – М.: Изд-во ВНИИА, 2013. – 43 с.
2. Благовещенская Г.Г. Использование минеральных удобрений и биологического азота в севооборотах Нечерноземной зоны России. – М.: Изд-во ВНИИА, 2014. – 84 с.

##### *б) дополнительная*

1. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: справочное пособие. – М.: Агропромиздат, 1991. – 300 с.
2. Муравин Э.А., Ромодина Л.В., Литвинский В.А. Агрохимия: учебник для учреждений высшего образования. – М.: Изд-во Центр «Академия», 2014. – 304 с.

#### **9. Профессиональные базы данных**

«Гарант-аналитик» <http://www.garant.ru>  
«КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru/>

#### **10. Информационные справочные системы**

Информационные системы Минсельхоза России <http://opendata.mcx.ru/opendata/>  
Федеральная служба государственной статистики. <http://sml.gks.ru/>

#### **11. Лицензионное программное обеспечение**

1. Операционная система Windows XP, Windows 7, Windows 10 для образовательных организаций (Подписка MicrosoftImaginePremium (renewal) в рамках соглашения №600798690 от 30.01.2018).

2. Офисное ПО из состава пакета MicrosoftOffice 2003, 2007, 2010, 2013 Pro и Std Корпоративная лицензия OLP (договор с ООО «Ритейл-сервис» №ГРС-000545 от 26.11.2014).

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СМОЛЕНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Биологический азот в земледелии»**

Направление подготовки: **35.06.01 Сельское хозяйство**

Направленность (профиль) подготовки: **Агрохимия, агропочвоведение, защита  
и карантин растений**

Квалификация: **исследователь, преподаватель-исследователь**

Форма обучения: **очная, заочная**

Смоленск 2024

# 1. Описание показателей и критериев оценивания сформированности компетенций

Код и наименование компетенции	Критерии освоения компетенции	Показатель оценивания сформированности компетенции	Процедура оценивания
<p>Готовностью к проведению исследований биологической азотфиксации и применению биотехнологий, обеспечивающих экологическую безопасность агроландшафтов и получение качественной продукции (ПК-7).</p>	<p><b>Пороговый (удовлетворительно)</b></p>	<p><b>Знает:</b> методы проведения исследований биологической азотфиксации, обеспечивающих экологическую безопасность агроландшафтов и получение качественной продукции</p> <p><b>Умеет:</b> применить методы проведения исследований биологической азотфиксации, обеспечивающих экологическую безопасность агроландшафтов и получение качественной продукции</p> <p><b>Навыки, опыт деятельности:</b> применения методов проведения исследований биологической азотфиксации, обеспечивающих экологическую безопасность агроландшафтов и получение качественной продукции</p>	<p>Устный опрос</p>
	<p><b>Продвинутый (хорошо)</b></p>	<p><b>Твердо знает:</b> методы проведения исследований биологической азотфиксации, обеспечивающих экологическую безопасность агроландшафтов и получение качественной продукции</p> <p><b>Уверенно умеет:</b> применить методы проведения исследований биологической азотфиксации, обеспечивающих экологическую безопасность агроландшафтов и получение качественной продукции</p> <p><b>Уверенные навыки, опыт деятельности:</b> применения методов проведения исследований биологической азотфиксации, обеспечивающих экологическую безопасность агроландшафтов и получение качественной продукции</p>	

	<b>Высокий (отлично)</b>	<p><b>Сформировавшееся систематическое знание:</b> методов проведения исследований биологической азотфиксации, обеспечивающих экологическую безопасность агроландшафтов и получение качественной продукции</p> <p><b>Сформировавшееся систематическое умение:</b> применить методы проведения исследований биологической азотфиксации, обеспечивающих экологическую безопасность агроландшафтов и получение качественной продукции</p> <p><b>Имеет сформировавшиеся систематические навыки, опыт деятельности:</b> применения методов проведения исследований биологической азотфиксации, обеспечивающих экологическую безопасность агроландшафтов и получение качественной продукции</p>	
ПК-9 - способность применять современные методы и технологии исследований в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки	<b>Пороговый (удовлетворительно)</b>	<p><b>Знает:</b> современные методы и технологии исследований в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки; основы методологии научного и научно-технического исследования, анализа и самоанализа в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки</p> <p><b>Умеет:</b> применять современные методы и технологии исследований в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки, в том числе в педагогической деятельности; использовать методологию научного и научно-технического исследования, анализа и самоанализа в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки, в том числе в педагогической деятельности</p>	Устный опрос

		<p><b>Навыки, опыт деятельности:</b> современных методов и технологий исследований в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки; методологией научного и научно-технического исследования, анализа и самоанализа в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки, в том числе в педагогической деятельности</p>	
	<p><b>Продвинутый (хорошо)</b></p>	<p><b>Твердо знает:</b> современные методы и технологии исследований в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки; основы методологии научного и научно-технического исследования, анализа и самоанализа в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки</p> <p><b>Уверенно умеет:</b> применять современные методы и технологии исследований в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки, в том числе в педагогической деятельности; использовать методологию научного и научно-технического исследования, анализа и самоанализа в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки, в том числе в педагогической деятельности</p> <p><b>Уверенные навыки, опыт деятельности:</b> современных методов и технологий исследований в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки; методологией научного и научно-технического исследования, анализа и самоанализа в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки, в том числе в педагогической деятельности</p>	
	<p><b>Высокий (отлично)</b></p>	<p><b>Сформировавшееся систематическое знание:</b></p>	

		<p>современных методов и технологий исследований в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки; основы методологии научного и научно-технического исследования, анализа и самоанализа в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки</p> <p><b>Сформировавшееся систематическое умение:</b> применять современные методы и технологии исследований в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки, в том числе в педагогической деятельности; использовать методологию научного и научно-технического исследования, анализа и самоанализа в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки, в том числе в педагогической деятельности</p> <p><b>Сформировавшиеся систематические навыки, опыт деятельности:</b> современных методов и технологий исследований в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки; методологией научного и научно-технического исследования, анализа и самоанализа в профессиональной деятельности, соответствующей направленности подготовки, в том числе в педагогической деятельности</p>	
--	--	--	--

## 2. Описание шкал оценивания

### 2.1. Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Технология оценивания	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Устный опрос	Отсутствие участия	Единичное высказывание	Активное участие в обсуждении	Высказывание нестандартных суждений с обоснованием точки зрения



\* Обучающиеся, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине «Биологический азот в земледелии».

## 2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет)

Технология оценивания	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Ответ на вопросы в устной форме	неумение ответить на наводящие и дополнительные вопросы преподавателя	отвечает неуверенно, ответ не полный, слабо аргументирован	в целом показывает хорошую теоретическую подготовку, но допускает отдельные ошибки и неточности, которые легко исправляет с помощью преподавателя.	демонстрирует углубленные знания по дисциплине, логически и аргументировано обосновывает ответ, легко оперирует основными понятиями и категориями, может вести профессиональный диалог по предложенному вопросу.

\* Обучающиеся, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не получают зачет по дисциплине «Биологический азот в земледелии».

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ Вопросы для устного опроса Раздел 1.

*Тема: Пути повышения эффективности биологической азотфиксации.*

1. Влияние почвенных условий на величину биологической азотфиксации.
2. Протравливание семян.
3. Применение бактериальных препаратов в земледелии.
4. Обоснование основной и предпосевной обработки почвы.
5. Вынос и максимальное потребление питательных веществ урожаем.
6. Коэффициенты использования я из почвы и удобрений.
7. Особенности расчета норм удобрений под бобовые культуры при симбиотрофном и автотрофном питании азотом.
8. Способы применения удобрений

### Вопросы для устного опроса Раздел 2.

*Тема: Экологические аспекты биологического азота*

1. Загрязнение почвы и грунтовых вод нитратами.
2. Экологически чистый биологический азот – альтернатива минеральному.
3. Энергоресурсосберегающие технологии производства продуктов растениеводства на базе биологического азота.
4. Расширенное воспроизводство плодородия почвы за счет биологического азота.

## **ПРОМЕЖУТЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ (ЗАЧЕТ)**

### **по дисциплине**

Зачет проводится с целью проверки знаний, как отдельных обучающихся, так и для получения информации как усвоен материал группой в целом, позволяющих судить об уровне умения применять знания, требующие от аспирантов навыков самостоятельной работы.

Зачет проводится в указанное в расписании время и отведенной для этого аудитории в форме собеседования (устного ответа). Критерии оценки на зачете, форма его проведения, а также перечень вопросов доводятся преподавателем до сведения обучающихся до его начала. Результат зачета объявляется непосредственно после его проведения, затем выставляется в ведомость и зачетную книжку.

### **Вопросы для подготовки к зачету**

1. Азот в жизни растений.
2. Пути фиксации азота воздуха в природе.
3. Сущность и объемы биологической фиксации азота.
4. Специфический вирулентный активный штамм ризобий.
5. Роль *Clostridium* в пополнении азотного фонда почвы.
6. Почвенные условия, необходимые для жизнедеятельности азотфиксирующих микроорганизмов.
7. Требования симбиотов к обеспеченности фосфором и калием, бором и молибденом.
8. Антагонизм и синергизм минерального и биологического азота.
9. Связь активности фотосинтетической и симбиотической деятельности посевов бобовых культур.
10. Комплекс факторов, влияющих на активность азотфиксирующих микроорганизмов и их оптимизация.
11. Морфологические признаки активности симбиоза.
12. Нодуляция, количество и масса клубеньков.
13. Учет размещения клубеньков по корневой системе.
14. Общий и активный симбиотический потенциал.
15. Классификация бобовых культур по морфологии симбиотического аппарата.
16. Пути решения проблемы растительного белка.
17. Повышение урожайности и белковой продуктивности культур.
18. Повышение продуктивности естественных кормовых угодий.
19. Заготовка кормов и потери белка.
20. Окупаемость растительного белка животным.
21. Экологические аспекты биологического азота