

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Брянский государственный аграрный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Директор по учебной работе  
и цифровизации

А.В. Кубышкина

«18» мая 2023 г.

**Система удобрения**

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	<b>агрохимии, почвоведения и экологии</b>
Направление подготовки	<b>35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение</b>
Профиль	<b>Агроэкология</b>
Квалификация	<b>Бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>5 з.е.</b>
Часов по учебному плану	<b>180</b>

Брянская область  
2023

Программу составил

к.с.-х. н., доцент Мамеев В.В.



---

Рецензент

к.с.-х. н., доцент Силаев А.Л.



---


Рабочая программа дисциплины «Система удобрения» разработана в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 г. N 702

составлена на основании учебного плана 2023 года набора:

направление подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение профиль Агроэкология  
утвержденного Учёным советом Университета от «18» мая 2023 г. протокол № 10

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры агрохимии, почвоведения и экологии  
Протокол № 9 от «18» мая 2023 г.

Зав. кафедрой: к.с.-х. н., доцент Силаев А.Л.



---

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Формирование системных представлений, теоретических знаний, практических умений и навыков по научным основам, приёмам и методикам оптимизации минерального питания с.-х. растений на основе рационального применения удобрений и мелиорантов, разработке, освоению и контролю современных систем удобрения с учётом почвенного плодородия, климатических, хозяйственных и экономических условий. Умение составлять систему применения удобрений сельскохозяйственных в севообороте. Разрабатывать мероприятия по уменьшению загрязнения окружающей среды при использовании удобрений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Блок ОПОП ВО: Б1.О.30

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения, навыки сформированные в ходе изучения: Химия, Ботаника. Агрометеорология, Микробиология, Сельскохозяйственная экология, Общее почвоведение, Агрохимия, Земледелие, Механизация растениеводства, Растениеводство,

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Курс «Система удобрения» является основополагающим для изучения следующих дисциплин: Защита растений, Овощеводство, Методы почвенных исследований, Методы агрохимических исследований, Сельскохозяйственная радиология, Плодоводство, Оценка воздействия на окружающую среду, Охрана окружающей среды

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Достижения планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, являются целью освоения дисциплины

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-6. Способен использовать базовые знания экономики и определять экономическую эффективность в профессиональной деятельности	ОПК-6.2. Определяет экономическую эффективность применения удобрений, химических средств мелиорации и технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур	<b>Знать:</b> методику расчета экономической эффективности применения удобрений. <b>Уметь:</b> определять экономическую эффективность применения удобрений. <b>Владеть:</b> навыками расчета экономической эффективности применения удобрений.

<p>ПКС-7. Способен разрабатывать рекомендации по управлению почвенным плодородием сельскохозяйственных земель</p>	<p>ПКС-7.2. Разработка системы мероприятий по повышению содержания органического вещества в почвах сельскохозяйственных угодий.</p> <p>ПКС-7.3. Разработка системы мероприятий по оптимизации кислотности (щелочности) почвы.</p> <p>ПКС-7.4. Разработка системы мероприятий по оптимизации минерального питания растений.</p>	<p><b>Знать:</b> параметры почвенного плодородия, особенности функционирования минерального питания сельскохозяйственных культур, способы и методы расчета баланса гумуса, баланса элементов питания, доз органических, минеральных удобрений и химических мелиорантов на планируемый урожай культуры, с корректировкой норм их внесения с учетом биологических особенностей сельскохозяйственных культур при разработке мероприятий по управлению почвенным плодородием с целью его повышения (сохранения)</p> <p><b>Уметь</b> рассчитывать нормы удобрений для поддержания бездефицитного баланса гумуса и элементов питания в почве, разрабатывать мероприятия по оптимизации минерального питания для сельскохозяйственных культур с помощью органических, минеральных удобрений и химических мелиорантов, с целью повышения урожайности культур, повышения (сохранения) и управления почвенного плодородия</p> <p><b>Владеть:</b> современными методами и навыками расчета баланса гумуса и элементов питания, доз органических и минеральных удобрений на планируемый урожай, выбора видов и форм минеральных удобрений и мелиорантов с учетом биологических особенностей культур, почвенно-климатических условий, составлять рекомендации по применению удобрений, обосновывать потребность в удобрениях. Экологическими аспектами применения минеральных удобрений в ландшафтном земледелии с целью повышения (сохранения) управления почвенного плодородия</p>
---	--	---

#### 4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ДИСЦИПЛИНЫ ПО СЕМЕСТРАМ

Вид занятий	1		2		3		4		5		6		7		8		Итого	
											УП	РПД					УП	РПД
Лекции											28	28					28	28
Лабораторные											28	28					28	28
Практические											14	14					14	14
КСР											2	2					2	2
Курсовой проект											2	2					2	2
Консультация перед экзаменом											1	1					1	1
Прием экзамена											0,25	0,25					0,25	0,25
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)											75,25	75,25					75,25	75,25
Сам. работа											79	79					79	79
Контроль											25,75	25,75					25,75	25,75
Итого											180	180					180	180

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Компетенции
<b>1.</b>	<b>Теоретические и практические основы системы удобрения, определения оптимальных норм удобрений на планируемый урожай</b>			
<b>1.1</b>	Теоретические и практические основы применения удобрений, её основные задачи и агроэкологическое значение. Основные принципы ее построения в зависимости от особенностей питания сельскохозяйственных растений, почвенно-климатических условий, типа севооборота, уровня агротехники, предшественника, химической мелиорации почв, обеспеченности хозяйства удобрениями и средствами механизации. Способы и приёмы внесения удобрений. Особенности системы удобрения севооборотов различной специализации Понятие «норма» и «доза» удобрений. /Лекция/	<b>6</b>	<b>4</b>	ОПК – 6 ПКС- 7
<b>1.2</b>	Физиологические основы потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях Биологические потребности культур в питательных элементах Влияние внешних условий на урожайность сельскохозяйственных культур и эффективность удобрений. Использование растительной диагностики при проведении подкормок с.х. культу /Лекция/	<b>6</b>	<b>2</b>	ОПК – 6 ПКС- 7
<b>1.3</b>	Методы агрохимических исследований. Полевой опыт как основной метод изучения действий удобрений и обоснование рациональной системы использования удобрений. Методы диагностики питания растений. Задачи и структура современной единой агрохимической службы России. /Лекция/	<b>6</b>	<b>2</b>	ОПК – 6 ПКС- 7
<b>1.4</b>	Основные принципы разработки системы удобрения в хозяйстве, севообороте, отдельной культуры. Документы, необходимые для разработки системы удобрения в севообороте, хозяйстве. Консультация по выполнению курсового проекта. Получение задания курсовой работы. Цели, задачи и оформление проекта. Структура работы. Содержание разделов. /Практическое занятие/	<b>6</b>	<b>4</b>	ОПК – 6 ПКС- 7
<b>1.5</b>	Этапы и динамика потребления питательных элементов культурами за вегетационный период. Группировка сельскохозяйственных культур по требовательности к содержанию подвижных форм различных элементов и реакции почв. /Практическое занятие/	<b>6</b>	<b>2</b>	ОПК – 6 ПКС- 7
<b>1.6</b>	Методы агрохимических исследований. Закладка полевых опытов с удобрениями. /Практическое занятие на опытном поле Брянского ГАУ/	<b>6</b>	<b>2</b>	ОПК – 6 ПКС- 7
<b>1.7</b>	Биологический, хозяйственный и относительный выносы (затраты) питательных элементов разных видов и сортов сельскохозяйственных культур. Понятие баланса питательных веществ, статьи баланса – приходная и расходная части. Понятия биологического и хозяйственного баланса. Методика расчета выноса элементов питания сельскохозяйственными культурами / /ЛПЗ/	<b>6</b>	<b>4</b>	ОПК – 6 ПКС- 7
<b>1.8</b>	Изучение видов и форм удобрений. Знакомство с коллекцией удобрений, их физическими и химическими свойствами / ЛПЗ/	<b>6</b>	<b>2</b>	ОПК – 6 ПКС- 7
<b>2</b>	<b>Этапы обоснования систем удобрения, выбор методов расчёта доз, способов и технологий внесения химических мелиорантов, накопление органических удобрений</b>			
<b>2.1</b>	Методы определение норм минеральных удобрений. Балансово-расчётный метод определения норм удобрений на планируемый урожай или прибавку урожая. /Лекция/	<b>6</b>	<b>2</b>	ОПК – 6 ПКС- 7
<b>2.2</b>	Оценка обеспеченности почвы подвижными формами элементов питания. Градации обеспеченности почвы подвижным фосфором и обменным калием. Средние коэффициенты использования питательных веществ из минеральных и органических удобрений сельскохозяйственными культурами. Определение урожайности сельскохозяйственных	<b>6</b>	<b>4</b>	ОПК – 6 ПКС- 7

	культур лимитируемой плодородием почвы. Определение доз удобрений по средним рекомендуемым дозам с введением поправочных коэффициентов на плодородие почв в заданном севообороте. Расчет доз удобрений на возмещение выноса элементов питания планируемым урожаем с учетом плодородия почвы в заданном севообороте /ЛПЗ/			
2.3	Расчёт норм минеральных удобрений: на основе результатов полевых опытов по поправочному коэффициенту на гранулометрический состав почвы; балансово-расчётный метод на планируемый урожай культур с учетом коэффициента питательных веществ из почвы (КИП,%), коэффициентов использования питательных элементов из органических и минеральных удобрений (КИУ,%), формы удобрений и содержания в них азота, фосфора и калия. Расчёт норм удобрений с учётом степени загрязнения почв радионуклидами. /ЛПЗ/	6	2	ОПК – 6 ПКС- 7
2.4	Составление плана известкования в севооборотах. Расчёт норм извести с учётом степени загрязнения почв радионуклидами. Определение потребности хозяйства в известковых материалах. Баланс кальция и магния в земледелии и установление необходимости известкования почв. Известкование в различных севооборотах /ЛПЗ/	6	2	ОПК – 6 ПКС- 7
2.5	Баланс гумуса в севооборотах. Расчёт выноса с сельскохозяйственных угодий. Приходные и расходные статьи баланса. Использование данных баланса для прогнозирования уровня плодородия почв. Расчёт накопления и потребности хозяйства в органических удобрениях. Распределение органических удобрений по севооборотам и по полям. Применение сидератов, соломы /ЛПЗ/	6	4	ОПК – 6 ПКС- 7
2.6	Баланс питательных веществ в почве. Расчёт выноса биогенных элементов с сельскохозяйственных угодий. Приходные и расходные статьи баланса. Структура и классификация балансов. Использование данных баланса питательных веществ для прогнозирования уровня плодородия почв и эффективности удобрений. /ЛПЗ/	6	2	ОПК – 6 ПКС- 7
3.	<b>Научно-практические основы системы удобрений отдельных культур</b>			
3.1	Биологические особенности озимых зерновых Система удобрения озимых зерновых культур Формы минеральных удобрений для озимых зерновых культур. Основное внесение удобрений, припосевное удобрение, подкормки. /Лекция/	6	2	ОПК – 6 ПКС- 7
3.2	Биологические особенности яровых зерновых и зернобобовых культур (яровой пшеницы, ячменя, овса, гороха, люпин). Основное и припосевное удобрение. Формы минеральных удобрений для яровых зерновых и бобовых зерновых культур. /Лекция/	6	2	ОПК – 6 ПКС- 7
3.3	Биологические особенности картофеля, сахарной свеклы, подсолнечника, кукурузы. Основное, припосевное удобрение, подкормки. Формы минеральных удобрений для картофеля, сахарной свеклы, подсолнечника, кукурузы/Лекция/	6	4	ОПК – 6 ПКС- 7
3.4	Биологические особенности однолетних (злаково-бобовая смесь) и многолетних трав. Составление системы удобрений в полевых севооборотах, сенокосах и пастбищах. Основное, припосевное удобрение, подкормки. Формы минеральных удобрений. /Лекция/	6	2	ОПК – 6 ПКС- 7
3.5	Биологические особенности прядильных культуры в связи с минеральным питанием растений. Вынос и коэффициенты использования питательных веществ прядильными культурами. Особенности составление плана распределения удобрений прядильных культур с учётом их биологических особенностей и агроэкологическими факторами. Система удобрений прядильных культур. /Лекция/	6	2	ОПК – 6 ПКС- 7
3.6	Биологические особенности овощные культуры открытого и закрытого грунта в связи с минеральным питанием растений. Вынос и коэффициенты использования питательных веществ овощные культуры открытого и закрытого грунта. Особенности составление плана распределения удобрений под овощные культуры открытого и закрытого грунта с учётом их биологических особенностей и агроэкологическими факторами. Система удобрений овощные культуры открытого и закрытого грунта /Лекция/	6	4	ОПК – 6 ПКС- 7
3.7	Применение удобрений под плодово-ягодные культуры. Биологические особенности плодово-ягодные культуры в связи с минеральным питанием растений. Вынос и коэффициенты использования питательных веществ плодово-ягодные	6	2	ОПК – 6 ПКС- 7

	культур. Особенности составление плана распределения удобрений под плодово-ягодные культуры с учётом их биологических особенностей и агроэкологическими факторами. Система удобрений плодово-ягодные культуры. /Лекция/			
<b>3.8</b>	Составление плана применения удобрения под озимые зерновые культуры: озимая пшеница, озимая рожь. Расчет норм азотных, фосфорных, калийных удобрений на планируемый урожай культур, выбор видов и форм удобрений, распределение по срокам и способам внесения с учетом биологии культуры и почвенных условий. /Лабораторная работа/	<b>6</b>	<b>2</b>	ОПК – 6 ПКС- 7
<b>3.9</b>	Составление системы удобрения ранних и поздних яровых зерновых и зернобобовых культур: овес, ячмень, яровая пшеница, просо, гречиха, горох, вика. Расчёт норм азотных, фосфорных, калийных удобрений на планируемый урожай культур, выбор видов и форм удобрений, распределение по срокам и способам внесения с учетом биологии культуры и почвенных условий. /Лабораторная работа/	<b>6</b>	<b>2</b>	ОПК – 6 ПКС- 7
<b>3.10</b>	Составление системы удобрения пропашных и технических культур: картофель, сахарная свекла, кукуруза, подсолнечник. Расчёт норм азотных, фосфорных, калийных удобрений на планируемый урожай культур, выбор видов и форм удобрений, распределение по срокам и способам внесения с учетом биологии культуры и почвенных условий.. /Лабораторная работа/	<b>6</b>	<b>2</b>	ОПК – 6 ПКС- 7
<b>3.11</b>	Составление системы удобрения однолетних (злаково-бобовая смесь) и многолетних трав (клевер). Расчёт норм азотных, фосфорных, калийных удобрений на планируемый урожай культур, выбор видов и форм удобрений, распределение по срокам и способам внесения, с учетом биологии культуры и почвенных условий. /Лабораторная работа/	<b>6</b>	<b>2</b>	ОПК – 6 ПКС- 7
<b>3.12</b>	Семинар по теме: «Система удобрения сельскохозяйственных культур». Хранение минеральных удобрений в хозяйстве, техника безопасности при работе с минеральными и органическими удобрениями Просмотр видеофильмов /Практическое занятие/	<b>6</b>	<b>4</b>	ОПК – 6 ПКС- 7
<b>4</b>	<b>Оценки разработанной системы удобрения культуры и севооборота</b>			
<b>4.1</b>	Агрономическая оценка системы удобрения в севообороте. Экономическая оценка системы удобрения в севообороте Экологическая оценка системы удобрения в севообороте /Лекция/	<b>6</b>	<b>2</b>	ОПК – 6 ПКС- 7
<b>4.2</b>	Система удобрений в севооборотах в условиях почв загрязнённых радионуклидами. Особенности применения органических удобрений в условиях почв загрязнённых радионуклидами. Особенности расчёта доз удобрений и известковых материалов в условиях почв загрязнённых радионуклидами. /Лекция/	<b>6</b>	<b>2</b>	ОПК – 6 ПКС- 7
<b>4.3</b>	Агроэкологические проблемы в применения удобрений. Предельно допустимые концентрации (ПДК) токсичных соединений в растениях, почвах, воде. Сбалансированное применение удобрений – основа устранения отрицательного последствие их на почву, растения, человека, животных. /Лекция/	<b>6</b>	<b>2</b>	ОПК – 6 ПКС- 7
<b>4.4</b>	Эффективность применения удобрений Расчет биоэнергетической эффективности применения удобрений под сельскохозяйственные культуры в севообороте. Основные показатели агрономической и экономической эффективности применения удобрений. /Практическое занятие/	<b>6</b>	<b>2</b>	ОПК – 6 ПКС- 7
<b>4.5</b>	Разработка и оценка системы удобрений в севообороте с учётом объекта исследований Выполнение курсового проекта, согласно выданного задания	<b>6</b>	<b>43</b>	ОПК – 6 ПКС- 7
	<i>Итого по дисциплине в 6 семестре</i>		<b>144</b>	
	<i>Лекции</i>		<b>28</b>	
	<i>Лабораторно-практические занятия</i>		<b>28</b>	
	<i>Практические занятия</i>		<b>14</b>	
	<i>Самостоятельная работа при выполнении курсового проекта</i>		<b>79</b>	

Реализация дисциплины предполагает использование традиционной, активной и интерактивной форм обучения на лекционных, практических и лабораторных занятиях

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Приложение 1

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
1	Кидин В. В.	Агрохимия	М.: Проспект 2017	10
2	Коллектив авторов	Агрохимия, Классический университетский учебник для стран СНГ	М. 2017	
3	Ягодин Б. А.	Агрохимия	М.: Мир 2003	92
4	Муравин Э. А.	Агрохимия.-	М.: Академия 2014	17
5	Ефимов В.Н. ,	Система удобрений : учебник для вузов	-М.:КолосС, 2002.	29
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
1	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
2	Муравин Э. А.	Агрохимия.	М.: КолосС, 2009	19
3	В. В. Кидин	Практикум по агрохимии	М.: КолосС, 2008	9
4	Минеев В. Г.	Агрохимия	М.: КолосС, 2004	48
5	Ягодин Б. А.	Агрохимия	М.: Мир ,2003	97
6	Ягодин Б.А.	Агрохимия [Электронный ресурс] : учеб. / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 584 с. [Электронный ресурс].	Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/87600">https://e.lanbook.com/book/87600</a>	ЭБС Лань
7	Елешев Р.Е.	Агрохимия : учебник / Р.Е. Елешев, А.М. Балгабаев, Р.Х. Рамазанова. — Электрон. текстовые данные. — Алматы: Альманах, 2016. — 320 с. [Электронный ресурс].	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/69253.html">http://www.iprbookshop.ru/69253.html</a>	ЭБС Лань
8	Есаулко А.Н.	Лабораторный практикум по агрохимии для агрономических специальностей : учеб. пособие для студентов вузов по агр. специальностям: учебное пособие / А.Н. Есаулко, В.В. Агеев, А.И. Подколзин [и др.]. — Электрон. дан. — Ставрополь : СтГАУ, 2010. — 276 с. [Электронный ресурс].	Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/5747">https://e.lanbook.com/book/5747</a>	ЭБС Лань
9	Гречишкина Ю.И.	Термины и определения в агрохимии: учеб. пособие для подготовки бакалавров по направлениям 110400 Агрономия, 110110 Агрохимия и агропочвоведение : учебное пособие / Ю.И. Гречишкина, А.Н. Есаулко, В.В. Агеев [и др.]. — Электрон. дан. — Ставрополь : СтГАУ (Ставропольский государственный аграрный университет), 2012. () [Электронный ресурс].	Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/45731">https://e.lanbook.com/book/45731</a>	ЭБС Лань



10	Лобанкова О.Ю.	Учебное пособие по экологической агрохимии: учебное пособие / О.Ю. Лобанкова, А.Н. Есаулко, В.В. Агеев [и др.]. — Электрон. дан. — Ставрополь : СтГАУ (Ставропольский государственный аграрный университет), 2014. () [Электронный ресурс].	Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/61154">https://e.lanbook.com/book/61154</a>	ЭБС Лань
	Царенко В.П.	Методические указания к выполнению курсовой работы «Система удобрения в севооборотах Нечерноземной зоны РФ» по дисциплине «Агрохимия» С. – Петербург. Гос.аграр. ун—т, Каф. Агрохимии агроэкологии, под ред. В.П. Царенко. –СПб.-:СПбГАУ,2011	Электрон. дан. С. – Петербург. –СПб.-:СПбГАУ, 2011 Режим доступа: <a href="https://rucont.ru/efd/243265">https://rucont.ru/efd/243265</a>	ЭБС Руконт
	Жуков Ю.П.,	Система удобрения в хозяйствах Нечерноземья.	М.:Моск. Рабочий, 1983.	17
	Загорча К.Л.	Оптимизация системы удобрения в полевых севооборотах	-Кишинев: Штиипа 1990	2
	Лебедева Т.Б.	Система удобрений в севообороте: метод. указания	Пензенская ГСХА, 2003.	1
	Донских И.Н.	Курсовое и дипломное проектирование по системе применения удобрений: уч. пособие для вузов.	Л.: Агропромиздат, 1989	48
		Диагностика минерального питания растений	Краснодар: Куб ГАУ 2009	1
	Макеев, Т.Ф	Система применения удобрений в севообороте хозяйства: методические указания по выполнению курсовой работы для студентов факультета агробизнеса и экологии [Электронный ресурс] : метод. указ. — Электрон. дан. — Орел : ОрелГАУ, 2013. — 52 с. — Электронный ресурс	метод. указ. — Электрон. дан. — Орел : ОрелГАУ, 2013. — 52 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/71277">https://e.lanbook.com/book/71277</a> .	ЭБС Лань
	Зубков Н.В.	Разработка системы удобрения в севообороте: учебное пособие / Н.В. Зубков, В.М. Зубкова, А.В. Соловьев. — М. : Российский государственный аграрный заочный университет, 2010. — 204 с. — 2227-8397. — Режим доступа: [Электронный ресурс] <a href="http://www.iprbookshop.ru/20659.html">http://www.iprbookshop.ru/20659.html</a>	Режим доступа: Российский государственный аграрный заочный университет, 2010. — <a href="http://www.iprbooks.ru/20659.html">http://www.iprbooks.ru/20659.html</a>	ЭБС iprbook

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
1	Мамеев В.В.	Агрохимия. Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ (рабочая тетрадь с элементами заданий самостоятельной работы [Электронный ресурс].	Электрон. дан. Брянск: Брянский ГАУ, 2018. - 80 с. Режим доступа: <a href="http://www.bgsha.com/ru/book/433101/">http://www.bgsha.com/ru/book/433101/</a>	ЭБС БГАУ
2	Мамеев В.В	Сборник задач по агрохимии. Издательство Брянский ГАУ, 2015 г. - 21 с. [Электронный ресурс].	Электрон. дан. Брянск: Брянский ГАУ, 2018. - 71 с. Режим доступа: <a href="http://www.bgsha.com/ru/book/113115">http://www.bgsha.com/ru/book/113115</a>	ЭБС БГАУ

	Белоус Н. М.	Система удобрения.- Брянск: БГАУ[Электронный ресурс].Электронный ресурс].	Электрон. дан. Брянск: Брянский ГАУ, 2018. - 71 с. Режим доступа: <a href="http://www.bgsha.com/ru/book/88986/">http://www.bgsha.com/ru/book/88986/</a>	ЭБС БГАУ
	Смольский Е. В.	Системы удобрения в агроландшафтах: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение / [Электронный ресурс].	Электрон. дан. Брянск: Брянский ГАУ, 2019. - 116 с. <a href="http://www.bgsha.com/ru/book/673066/">http://www.bgsha.com/ru/book/673066/</a>	ЭБС БГАУ

## 6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Компьютерная информационно-правовая система «КонсультантПлюс»  
 Профессиональная справочная система «Техэксперт»  
 Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru/>  
 Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru/>  
 Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru/>  
 Web of Science Core Collection политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библио-метрическая) база данных <http://www.webofscience.com>  
 Полнотекстовый архив «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НЭИКОН) <https://neicon.ru/>  
 Интернет-портал РГАУ –МСХА [www.timacad.ru](http://www.timacad.ru) , Интернет- сайт  
 Реферативная база данных Агрикола и ВИНИТИ;  
 Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru>  
 Информационные ресурсы ЦНСХБ;  
 Статистические материалы Госкомстата и Минсельхоза РФ; <http://www.cnsnb.ru/>;  
 Полнотекстовая база данных иностранных журналов Doal; <http://www.yandex.ru/>; <http://www.rambler.ru/>;  
<http://www.google.ru/>;  
 Информационно-справочные системы вузов и научно-исследовательских учреждений сельскохозяйственного направления; Информационный комплекс Госагрохимслужбы (ВНИИА, Россия).  
<http://www.schoolpress.ru/>  
<http://www.moipros.ru/bulbiol/>  
<http://www.ssc.smr.ru/izvestiya.shtml>  
<http://www.sevin.ru/volecomag/>  
<http://www.maikonline.com>.  
<http://www.sibran.ru/secjw.htm>  
<http://www.sevin.ru/invasive/>  
<http://ecovestnik.ejournal.ru/about.html>  
<http://ipae.uran.ru/7ekologiya/>  
<http://www.ecolife.ru>

## 6.3. Перечень программного обеспечения

Лицензионное программное обеспечение:  
 ОС Windows XP. Срок действия лицензии – бессрочно.  
 Офисный пакет MS Office std 2010 (100) (Договор 14-0512 от 25.05.2012 Сити-Комп Групп ООО) Срок действия лицензии – бессрочно.  
 Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:  
 Stamina - клавиатурный тренажёр  
 Свободно распространяемое программное обеспечение:  
 Foxit Reader (Просмотр документов, бесплатная версия, Foxit Software Inc), Open Office.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 1-426 - Лаборатория агрохимии и систем удобрения.</p>	<p>Основное оборудование и технические средства обучения: Специализированная мебель на 24 посадочных места, доска настенная, проектор переносной Samsung SP-P410M DLP, экран настенный рабочее место преподавателя. Вытяжной шкаф, шкаф сушильный 2В-151, весы ВЛТК-500, пламенный фотометр, фотоэлектрокалориметр, аналитические, торсионные и квадрантные весы, муфельная печь, термостат, рефрактометр, комплект лабораторный «НКВ», электрохимический анализатор АКВ -07 МК, влагомер ВЗМ-1, иономер рН-метр ЭВ-74, нитратомер НМ -002 настольная центрифуга, встряхиватель АБУ-60, встряхиватель АР-20 иономер-мультитест ИП, датчик азота GreenSeeker (N-tester). Учебно-наглядные пособия: Информационные стенды: 1. Признаки голодания растений. 2. Почвенная карта Брянской области. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, почвенные монолиты, коллекция минеральных удобрений. Опытное поле Брянской ГСХА (номер государственного реестра 046369), включённого в реестр Государственной сети опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами (аттестат длительного опыта № 030 от 17.12.2004г.)</p>
---	---

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

- для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
  - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с

учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
  - электронно-оптическое устройство доступа к информации для лиц с ОВЗ предназначено для чтения и просмотра изображений людьми с ослабленным зрением.
  - специализированный программно-технический комплекс для слабовидящих. (аудитория 1-203)
- для глухих и слабослышащих:
  - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
  - акустический усилитель и колонки;
  - индивидуальные системы усиления звука
    - «ELEGANT-R» приемник 1-сторонней связи в диапазоне 863-865 МГц
    - «ELEGANT-T» передатчик
    - «Easy speak» - индукционная петля в пластиковой оплетке для беспроводного подключения устройства к слуховому аппарату слабослышащего
    - Микрофон петличный (863-865 МГц), Hengda
    - Микрофон с оголовьем (863-865 МГц)
  - групповые системы усиления звука
  - Портативная установка беспроводной передачи информации .
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
  - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

### Система удобрения

#### 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Профиль Агроэкология

Дисциплина: Система удобрения

Форма промежуточной аттестации: экзамен, курсовой проект

#### 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

##### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО.

Изучение дисциплины «Система удобрения» направлено на формировании следующих компетенций:

##### **Общепрофессиональных компетенций**

ОПК-6. Способен использовать базовые знания экономики и определять экономическую эффективность в профессиональной деятельности

##### **Профессиональные компетенции выпускников, установленные образовательной организацией (ПКС)**

ПКС-7. Способен разрабатывать рекомендации по управлению почвенным плодородием сельскохозяйственных земель

## 2.2. Процесс формирования компетенции по дисциплине «Система удобрения»

№ раздела	Наименование раздела	3.1	3.2	У.1	У.2	В.1	В.2
1	Теоретические и практические основы системы удобрения, определения оптимальных норм удобрений на планируемый урожай	+	+	+	+	+	+
2	Этапы обоснования систем удобрения, выбор методов расчёта доз, способов и технологий внесения химических мелиорантов, накопление органических удобрений	+	+	+	+	+	+
3	Научно-практические основы системы удобрений отдельных культур	+	+	+	+	+	+
4	Оценка разработанной системы удобрения культур и севооборота	+	+	+	+	+	+

Сокращение:

3. - знание; У. - умение; Н. - навыки.

## 2.3. Структура компетенций по дисциплине «Система удобрения»

<b>ОПК-6. Способен использовать базовые знания экономики и определять экономическую эффективность в профессиональной деятельности</b>					
<i>ОПК-6.2. Определяет экономическую эффективность применения удобрений, химических средств мелиорации и технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур</i>					
Знать		Уметь		Владеть	
методику расчета экономической эффективности применения удобрений.	Лекции разделов № 1-4	определять экономическую эффективность применения удобрений.	Лабораторные работы и практические занятия разделов № 1-4	навыками расчета экономической эффективности применения удобрений	Лабораторные работы и практические занятия разделов № 1-4
<b>ПКС-7. Способен разрабатывать рекомендации по управлению почвенным плодородием сельскохозяйственных земель</b>					
<i>ПКС-7.2. Разработка системы мероприятий по повышению содержания органического вещества в почвах сельскохозяйственных угодий.</i>					
<i>ПКС-7.3. Разработка системы мероприятий по оптимизации кислотности (щелочности) почвы.</i>					
<i>ПКС-7.4. Разработка системы мероприятий по оптимизации минерального питания растений.</i>					
Знать		Уметь		Владеть	
параметры почвенного плодородия, особенности функционирования минерального питания сельскохозяйственных культур, способы и методы расчета баланса гумуса, баланса элементов питания, доз органических, минеральных удобрений и химических мелиорантов на планируемый урожай культуры, с корректировкой норм их внесения с учетом биологических особенностей сельскохозяйственных культур при разработке ме-	Лекции разделов № 1-4	. рассчитывать нормы удобрений для поддержания бездефицитного баланса гумуса и элементов питания в почве, разрабатывать мероприятия по оптимизации минерального питания для сельскохозяйственных культур с помощью органических, минеральных удобрений и химических мелиорантов, с целью повышения урожайности культур, повышения (сохранения) и управления почвенного плодородия	Лабораторные работы и практические занятия разделов № 1-4	современными методами и навыками расчета баланса гумуса и элементов питания, доз органических и минеральных удобрений на планируемый урожай, выбора видов и форм минеральных удобрений и мелиорантов с учетом биологических особенностей культур, почвенно-климатических условий, составлять рекомендации по применению удобрений, обосновывать потребность в удобрениях. Эколо-	Лабораторные работы и практические занятия разделов № 1-4

роприятий по управлению почвенным плодородием с целью его повышения (сохранения)			гическими аспектами применения минеральных удобрений в ландшафтном земледелии с целью повышения (сохранения) управления почвенного плодородия
--	--	--	---

### 3. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

#### 3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины

Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины, проводимой в форме экзамена

№ п/п	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые индикаторы достижения компетенции	Оценочное средство	
1	Теоретические и практические основы системы удобрения, определения оптимальных норм удобрений на планируемый урожай	Теоретические и практические основы применения удобрений, её основные задачи и агроэкологическое значение. Способы и приёмы внесения удобрений. Физиологические основы потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях Основные принципы разработки системы удобрения в хозяйстве, севообороте, отдельной культуры. Биологический, хозяйственный и относительный выносы (затраты) питательных элементов разных видов сельскохозяйственных культур. Понятие баланса питательных веществ, статьи баланса – приходная и расходная части.	ОПК – 6 ПКС - 7	Текущая аттестация: - ответ на лабораторно-практических и практических занятиях, Промежуточная аттестация: - экзамен
2	Этапы обоснования систем удобрения, выбор методов расчёта доз, способов и технологий внесения химических мелиорантов, накопление органических удобрений	Методы определение норм минеральных удобрений. Оценка обеспеченности почвы подвижными формами элементов питания. Определение урожайности сельскохозяйственных культур лимитируемой плодородием почвы. Расчёт норм минеральных удобрений: на основе результатов полевых опытов Составление плана известкования в севооборотах. Баланс гумуса в севооборотах. Баланс питательных веществ в почве. Структура и классификация балансов. Использование данных баланса питательных веществ для прогнозирования уровня плодородия почв и эффективности удобрений.	ОПК – 6 ПКС - 7	Текущая аттестация: - ответ на лабораторно-практических и практических занятиях, Промежуточная аттестация: - экзамен
3	Научно-практические основы системы удобрений отдельных культур	Биологические особенности сельскохозяйственных культур. Система удобрения основных полевых культур. Формы минеральных удобрений. Основное внесение удобрений, припосевное удобрение, подкормки. Расчет норм азотных, фосфорных, калийных удобрений на планируемый урожай культур, выбор видов и форм удобрений, распределение по срокам и способам внесения с учетом биологии культуры и почвенных условий.	ОПК – 6 ПКС - 7	Текущая аттестация: - ответ на лабораторно-практических и практических занятиях, Промежуточная аттестация: - экзамен

		Составление плана применения удобрений Хранение минеральных удобрений в хозяйстве, техника безопасности при работе с минеральными и органическими удобрениями		
4	Оценка разработанной системы удобрения культур и севооборота	Эффективность применения удобрений. Расчёт биоэнергетической эффективности применения удобрений. Агрономическая оценка системы удобрения. Экономическая оценка системы удобрения. Экологическая оценка системы удобрения. Система удобрений в севооборотах в условиях почв загрязнённых радионуклидами.	ОПК – 6 ПКС - 7	Текущая аттестация: - ответ на лабораторно-практических и практических занятиях, Промежуточная аттестация: - экзамен

### Перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Система удобрения»

1. Что понимают под системой удобрений в хозяйстве и в севообороте?
2. Какие основные организационно-хозяйственные мероприятия учитывают при разработке системы удобрений?
3. Как влияют почвенно-климатические условия на эффективность удобрений, выбор их видов, форм, сроков и способов внесения?
4. Как учитываются особенности питания отдельных культур и характер севооборота при разработке системы удобрений?
5. В чем преимущество сочетания применения органических и минеральных удобрений по сравнению с отдельно органической или минеральной системой удобрений в севообороте?
6. Как учитываются особенности плодородия отдельных полей севооборота при составлении годовых планов применения удобрений?
7. Какие принципиальные подходы существуют для определения для определения доз и соотношения элементов питания при разработке системы удобрений?
8. Какие методы определения доз удобрений вы знаете?
9. Какова роль способов применения удобрений в обеспечении питания с-х культур соответствии с их особенностями и почвенно-климатическими условиями?
10. В чем заключаются особенности применения удобрений при интенсивных технологиях выращивания культур?
11. Каковы особенности питания и удобрения важнейших с-х культур: озимых и яровых зерновых культур, кукурузы, зернобобовых, многолетних трав, технических культур (льна, картофеля, сахарной свеклы) ?
12. В чем заключаются особенности применения удобрений при интенсивных технологиях возделывания с-х культур?
13. Как определяется потребность в азотных подкормках и дозы удобрения для получения сильного ценного зерна пшеницы?
14. Каковы особенности применения удобрений в условиях орошаемого земледелия?
15. Как размещают органические и минеральные удобрения в севооборотах с ведущими зерновыми техническими культурами в основных районах их возделывания?
16. В чем состоит назначение основного, припосевного и послепосевного удобрения?
17. Каковы сроки основного внесения удобрений в зависимости от климата региона и водного режима почвы?
18. В чем заключается преимущества локального приема внесения удобрений перед разбросным?
19. В каких случаях, с какой целью и на каких культурах применяют подкормки?
20. Потребность культурных растений в удобрениях. Вынос элементов питания планируемым урожаем. Влияние условий внешней среды на поглощение корнями питательных веществ. Особенности питания сельскохозяйственных культур в различные периоды. Критический период. Период максимального потребления питательных веществ. Питание и качество урожая.
21. Известкование кислых почв - главное условие повышения эффективности органических и минеральных удобрений. Определение доз и места внесения
22. известковых удобрений. Основные технологические схемы известкования.
23. Определение общей потребности в органических удобрениях для хозяйства.



24. Составление плана распределения органических удобрений по севооборотам. Определение доз и места внесения органических удобрений.
25. Баланс гумуса в севообороте и его роль в системе применения удобрений. Пути обеспечения бездефицитного баланса гумуса в земледелии.
26. Основные способы и приемы внесения удобрений. Значение различных приемов и способов заделки удобрений для питания культур.
27. Сочетание органических и минеральных удобрений в севообороте, как основа правильного построения удобрений.
28. Оптимизация фосфатного режима почв. Определение доз, сроков и места внесения фосфоритной муки. Основные технологические схемы фосфоритования.
29. Оптимизация калийного режима. Определение доз, сроков, способов и места внесения калийных удобрений в севообороте.
30. Значение севооборота, предшественника и агротехники при использовании удобрений.
31. Агрохимические свойства почвы и их влияние на эффективность удобрений.
32. Основные пути повышения эффективности минеральных удобрений.
33. Хранение удобрений. Пути предотвращения загрязнения почв, вод от минеральных удобрений.
34. Особенности составления системы удобрения при ограниченной обеспеченности хозяйства удобрениями.
35. Агрономическая эффективность применения удобрений в севообороте.
36. Установление потребности растений в удобрениях. Почвенная и растительная диагностика с.х. культур.
37. Роль зернобобовых культур в земледелии. Особенности питания и удобрение зернобобовых культур (горох, вика, бобы, люпин).
38. Роль бобовых в земледелии. Особенности питания и удобрение клевера и люцерны. Влияние удобрений на качество продукции.
39. Удобрение озимых культур в условиях занятого и чистого пара. Влияние удобрений на качество зерна.
40. Особенности питания и удобрение яровых зерновых культур (яровая пшеница, ячмень, овес). Влияние удобрений на качество продукции.
41. Особенности питания и удобрение гречихи. Влияние удобрений на качество продукции.
42. Особенности питания и удобрение силосных культур (кукуруза, подсолнечник, рапс). Влияние удобрений на качество продукции.
43. Особенности питания и удобрение кормовых корнеплодов (свекла, морковь, турнепс, брюква). Влияние удобрений на качество продукции.
44. Особенности питания и удобрение картофеля. Влияние удобрений на качество продукции.
45. Особенности питания и удобрение льна. Влияние удобрений на качество продукции.
46. Особенности питания и удобрение сенокосов и пастбищ. Влияние удобрений на качество продукции.
47. Особенности питания и удобрение белокочанной капусты. Влияние удобрений на качество продукции.
48. Особенности питания и удобрение огурца в открытом и защищенном грунте. Влияние удобрений на качество продукции.
49. Особенности питания и удобрение томата в открытом и защищенном грунте. Влияние удобрений на качество продукции.
50. Особенности питания и удобрение лука. Влияние удобрений на качество продукции.
51. Закладка и удобрение молодого сада.
52. Особенности питания и удобрение плодоносящего сада (яблоня, груша, вишня).
53. Особенности питания и удобрение смородины и земляники. Влияние удобрений на качество продукции.
54. Особенности питания и удобрение малины и крыжовника. Влияние удобрений на качество продукции.
55. Использование данных полевых опытов, почвенных карт и агрохимических картограмм для разработки системы удобрения.
56. Определение доз удобрений методом уточнения средних рекомендуемых доз с введением поправочных коэффициентов на обеспеченность почв.
57. Основы расчета доз удобрений на дополнительный урожай.
58. Основы расчета доз удобрений на планируемую урожайность методом элементарного баланса.

59. .Баланс питательных веществ в севообороте. Годовые и календарные планы применения удобрений.
60. Достоинство и недостаток балансовых методов расчёта доз удобрений.
61. Корректировка доз минеральных удобрений в зависимости от биологических особенностей культур.
62. Достоинства и недостатки метода определения доз удобрений, основанных на обобщении данных полевых опытов с эмпирическими дозами удобрений.
63. Последовательность операций при разработке системы удобрения агроценозов.
64. Основы расчёта экономической эффективности мероприятий по повышению плодородия почв.
65. Биологический, хозяйственный и относительный вынос (или затраты) питательных элементов культурами, их использование при расчёте доз удобрений.
66. Корректировка доз минеральных удобрений по результатам почвенной и растительной диагностики.
67. Технология хранения, транспортировки и внесения минеральных удобрений.
68. Корректировка доз известковых удобрений в зависимости от типа севооборота.
69. Технология приготовления компостов.
70. Выполнить практическую задачу

### **Критерии оценки компетенции**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Система удобрения» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам ВО.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Система удобрения» проводится в соответствии с учебным планом в 6 семестре в форме **экзамена и защиты курсового проекта**. Студенты допускаются к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Студенты допускаются к экзамену в случае выполнения ими учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Оценка знаний студента на экзамене носит комплексный характер выполнения всех заданий посещение занятий и активной работой на лекциях, лабораторных и практических занятиях.

*Знания, умения, навыки студента на экзамене оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».*

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	Заслуживает студент, обнаруживающий всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой. Проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки описания основных законов, явлений и процессов. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология, показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретны-

	ми примерами, применять их в новой ситуации. Продемонстрировано умение решать задачи, не затрудняется с решением при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, последовательно, четко и логически стройно излагает на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой, могут быть допущены одна - две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	Выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа, в основном знает материал; - в решении задач допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	Заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Студент с большим трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом излагается с существенными неточностями, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	Не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании законов, явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов. Допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

### 3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине

#### *Карта оценочных средств текущего контроля знаний по дисциплине*

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы	Контролируемые индикаторы достижения компетенции	Форма оценочные средства
1	Теоретические и практические основы системы удобрения, определения оптимальных норм удобрений на планируемый	Теоретические и практические основы применения удобрений, её основные задачи и агроэкологическое значение. Способы и приёмы внесения удобрений. Физиологические основы потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях. Основные принципы разработки системы удобрения в хозяй-	ОПК – 6 ПКС -7	- тестирование - решение ситуационных заданий

	урожай	стве, севообороте, отдельной культуры. Биологический, хозяйственный и относительный выносы (затраты) питательных элементов разных видов сельскохозяйственных культур. Понятие баланса питательных веществ, статьи баланса – приходная и расходная части.		
2	Этапы обоснования систем удобрения, выбор методов расчёта доз, способов и технологий внесения химических мелиорантов, накопление органических удобрений	Методы определения норм минеральных удобрений. Оценка обеспеченности почвы подвижными формами элементов питания. Определение урожайности сельскохозяйственных культур лимитируемой плодородием почвы. Расчёт норм минеральных удобрений: на основе результатов полевых опытов Составление плана известкования в севооборотах. Баланс гумуса в севооборотах. Баланс питательных веществ в почве. Структура и классификация балансов. Использование данных баланса питательных веществ для прогнозирования уровня плодородия почв и эффективности удобрений.	ОПК – 6 ПКС -7	- тестирование - решение ситуационных заданий
3	Научно-практические основы системы удобрений отдельных культур	Биологические особенности сельскохозяйственных культур. Система удобрения основных полевых культур. Формы минеральных удобрений. Основное внесение удобрений, припосевное удобрение, подкормки. Расчет норм азотных, фосфорных, калийных удобрений на планируемый урожай культур, выбор видов и форм удобрений, распределение по срокам и способам внесения с учетом биологии культуры и почвенных условий. Составление плана применения удобрения Хранение минеральных удобрений в хозяйстве, техника безопасности при работе с минеральными и органическими удобрениями	ОПК – 6 ПКС -7	- тестирование - решение ситуационных заданий
4	Оценка разработанной системы удобрения культур и севооборота	Эффективность применения удобрений. Расчёт биоэнергетической эффективности применения удобрений. Агрономическая оценка системы удобрения. Экономическая оценка системы удобрения. Экологическая оценка системы удобрения. Система удобрений в севооборотах в условиях почв загрязнённых радионуклидами.	ОПК – 6 ПКС -7	- тестирование - решение ситуационных заданий

## **Примерные вопросы, задаваемые студентам во время проведения лабораторных работ, практических занятий, семинаров и опросов во время проведения лекций**

1. Что понимают под системой удобрений в хозяйстве и в севообороте?
2. Какие основные организационно-хозяйственные мероприятия учитывают при разработке системы удобрений?
3. Как влияют почвенно-климатические условия на эффективность удобрений, выбор их видов, форм, сроков и способов внесения?
4. Как учитываются особенности питания отдельных культур и характер севооборота при разработке системы удобрений?
5. Какие основные организационно-хозяйственные мероприятия учитывают при разработке системы удобрений?
6. Принцип проектирования системы удобрений
7. Этапы обоснования С.У.
8. Этапы разработки С.У. 4.
9. Какие основные задачи должна обеспечивать С.У.?
10. Какие способы внесения удобрений вы знаете?
11. Для чего необходимо знать баланс питательных в-в почвы? По каким показателям оценивается баланс питательных веществ.
12. Какие виды баланса пит. в-в вы знаете?.
13. Как можно рассчитать хозяйственный баланс пит. в-в?
14. Описать методику расчета баланса гумуса расчетным методом.
15. Рассказать о роли гумуса в плодородии почвы.
16. Какие виды химической мелиорации вы знаете?
17. Почему возникает необходимость в известковании почв?
18. Какие условия необходимо соблюдать при известковании почв в севообороте?
19. В чем заключаются особенности известкования почв занятых под многолетние травы?
20. Какое природоохранное значение имеет известкование почв?
21. Как минеральное питание с-х культур оказывает влияние на качество растениеводческой продукции?.
22. Какими факторами определяется эффективность вносимых удобрений?
23. Как различные типы почв их физические и химические свойства влияют на эффективность удобрений?
24. Какие важнейшие агротехнические условия определяют эффективность удобрений?
25. Как климатические и экономические условия влияют на эффективность применения удобрений?
26. Особенности питания сахарной свеклы в течении вегетационного периода. 2. Особенности питания картофеля в течении вегетационного периода.
27. Особенности питания льна в течении вегетационного периода.
28. Спроектировать систему удобрений под картофель.
29. Спроектировать систему удобрений под лен.
30. Агроклиматическая характеристика.
31. Агрохимическая характеристика почвы севооборота
32. Обоснование необходимости внесения химических мелиорантов (известки, фосфоритной муки)
33. Накопление, хранение, место в севообороте и дозы внесения органических удобрений.
34. Определение доз удобрений под сельскохозяйственные культуры при заданной обеспеченности минеральными и органическими удобрениями;
36. Какую роль играют органические удобрения в общей системе удобрений?
37. Как определить потребность хозяйства в органических удобрениях?
38. Какие виды навоза вы знаете? Дайте им характеристику и расскажите о особенностях их применения.
39. Можно ли в качестве орг. удобр. использовать солому, торф? В чем особенности их применения?
40. Что такое сидерация Ее значение. Какие виды сидерации вы знаете
41. Для чего используется сидерация почв в севообороте?
42. Какими свойствами обладает солома как сидеральная культура?.
43. Как используют сапрпель в виде органического удобрения.
44. Как вносятся и распределяются в севообороте солома и сапрпель?

## Производственные задачи

### Позволяющие контролировать и оценивать системы удобрения агроценозов на разных этапах разработки

1. В полевом севообороте на площади 1000 га на долю пропашных культур приходится 10 %, многолетних трав – 20 %. Почва серая лесная. Содержание гумуса 2,2 %. Рассчитать насыщенность органическими удобрениями для бездефицитного баланса гумуса в почве
2. Разработать годовой план внесения удобрений под кукурузу на зерно, возделываемую по интенсивной технологии. Планируемая урожайность – 85 ц/га. Предшественник – озимая пшеница, почва – серая лесная. Содержание подвижного фосфора – 120 мг/кг, обменного калия – 100 мг/кг.

### Позволяющие формировать навыки разработки системы удобрения в зависимости от специализации хозяйств и типов севооборотов

1. Полевой севооборот для Брянской области с урожайностью: чистый пар - озимая пшеница 50 ц/га, картофель - 450 ц/га, зернобобовые - 25 ц/га; ячмень 40 ц/га, кукуруза на силос - 260 ц/га, овес + многолетние травы. Разработайте систему удобрений рекомендуемую для зоны и рассчитайте хозяйственный баланс севооборота.

### Уметь проектировать общие схемы научно-обоснованных систем, годовые и календарные планы применения удобрений и мелиорантов в агроценозах

1. Разработать годовой план внесения удобрений под озимую пшеницу, возделываемую по интенсивной технологии. Планируемая урожайность – 65 ц/га. Предшественник вико-овсянная смесь, почва – серая лесная. Содержание гумуса – 1,8 %. Содержание подвижного фосфора – 120 мг/кг, обменного калия – 160 мг/кг.
2. Разработать годовой план внесения удобрений под подсолнечник, возделываемой по интенсивной

### Навык составления научных и практических рекомендаций по применению удобрений

1. Под озимую пшеницу вы должны внести N150P90K120. Предшественник – кукуруза на силос. В вашем распоряжении техника, позволяющая внести удобрения в любой период развития растений. Предложите ваш вариант внесения удобрений.
2. На участок 150 га внесено 25 т нитроаммофоса и 10 т мочевины. Сколько азота и фосфора внесено на 1 га.

## Темы курсовых проектов

По завершении изучения дисциплины «Система удобрения» выполняется курсовой проект. Тема курсовой работы аналогичная для всей группы обучающихся «**Разработка системы удобрений и её оценка в полевом севообороте <название хозяйства, район> в условиях Брянской области**». Выбор конкретной культуры для каждого обучающегося предлагается из перечня заданий к курсовой работе.

- 1 Район (один из 27 районов Брянской области)
- 2 Ведущая культура в севообороте (озимая пшеница, озимая рожь, ячмень, яровая пшеница, овёс, картофель, кукуруза на зерно, кукуруза на силос, лён-долгунец, подсолнечник, рапс, соя, люпин, столовые корнеплоды, овощные культуры, сахарная свекла. и др.).
- 3 Планируемая урожайность
- 4 Предшественник выбранной культуры в севообороте
- 5 Вид почвы (основные типы почв Брянской области с указанием гранулометрического состава)
- 6 Окультуренность почвы с указанием её агрохимических свойств.

## Задание № 1

Район – Севский

Культура - рапс

Урожайность - 28 ц/га

Предшественник - пропашные

Тип почвы, гранулометрический состав и агрохимические свойства почвы берутся из почвенного и агрохимического очерка хозяйства архивных данных кафедры.

## ПРИМЕР ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

1. Комплекс научно обоснованных агротехнических и организационных мероприятий по размещению органических, минеральных удобрений, известковых и других материалов под сельскохозяйственные культуры с учетом климата, плодородия почвы, типа севооборота, предшественников, биологических особенностей растений и сортов, состава и свойств удобрений это:
  - а) система земледелия;
  - б) система ведения АПК;
  - в) система удобрения;
  - г) технология выращивания с.-х. культуры.
2. С какого мероприятия начинается внедрение системы удобрения:
  - а) планирование мероприятий по максимальному накоплению навоза и других органических удобрений;
  - б) определения потребности в минеральных удобрениях;
  - в) обеспечения своевременной доставки минеральных удобрений;
  - г) оценки климатических и почвенных условий.
3. Количественным показателем системы удобрения является:
  - а) средняя масса удобрений, приходящаяся на 1 га пашни ежегодно;
  - б) общее количество удобрений произведенных в стране за год;
  - в) среднее годовое количество внесенных удобрений;
  - г) общее количество внесенных удобрений в год.

### Кейс задачи по системе удобрений для текущего контроля знаний студентов

Для решения задач по системе удобрения студент должен знать:

- виды и формы минеральных удобрений, процент действующего вещества;
- особенности взаимодействия удобрений с почвой и растением;
- ориентировочные нормы и дозы минеральных удобрений, под сельскохозяйственные культуры рекомендованные в данной зоне;
- нормативные затраты элементов питания для получения 1 ц урожая;
- поправочные коэффициенты для корректировки норм удобрений в зависимости от обеспеченности почвы питательными веществами;
- коэффициенты использования питательных веществ их почвы и удобрений;
- методы расчёта норм удобрений для планируемой урожайности;
- машины для внесения минеральных и органических удобрений, их производительность;
- влияние норм, доз, различных приёмов и сроков внесения удобрений на окружающую среду и качество получаемой продукции.

Нормы внесения фосфорных и калийных удобрений в зависимости от обеспеченности почв корректируются путем применения поправочных коэффициентов. При отсутствии агрохимических картограмм содержания доступного азота в почве и его динамичности норма внесения азотных удобрений корректируется на основании фактических запасов минерального азота (суммарного количества нитратной и аммиачной формы) в горизонте 0 - 40 см.

Запас минерального азота в почве устанавливают по формуле 1:

$$N_{\text{мин. факт.}} = (N_{\text{NO}_3} + N_{\text{NH}_4}) \times h \times d \times \frac{100}{1000 - W}, \quad (1) \text{ где,}$$

$N_{\text{мин. факт.}}$  - запас минерального азота, кг/га;

$N_{\text{NO}_3}$  - содержание нитратного азота, мг/кг почвы;

$N_{\text{NH}_4}$  - содержание аммиачного азота, мг/кг почвы;

$h$  - слой почвы, дм;

$d$  - объемная масса почвы, г/см<sup>4</sup>;

W - содержание влаги, %.

**Пример № 1.** Рассчитать хозяйственный баланс N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O 10-польного севооборота. Урожайность озимой пшеницы по пару 52,5 ц/га, по другим предшественникам — 42,5 ц/га, ячменя — 37,5 ц/га, гороха — 27,5 ц/га, кукурузы на силос — 250 ц/га.

**Решение.** Расход N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O на запланированную урожайность определяем по выносу питательных веществ с 1 ц основной продукции и сопутствующим количеством побочной (справочные данные можно взять из «Методических указаний по выполнению курсового проекта или из другой литературы»). При этом из величины урожайности вычитаем посевную норму, составляющую для зерновых и зернобобовых в среднем около 2,5 ц/га. Небольшую посевную норму пропашных культур можно не учитывать.

Приход N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O рассчитываем в соответствии с рекомендуемой системой применения удобрений в подобном севообороте

Таблица 1

Баланс питательных веществ в севообороте

Чередование культур	Система удобрений	Приход с удобрениями			Расход		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Пар	Навоз 30 т + P <sub>120</sub>	150	195	180			
Озимая пшеница	N <sub>40</sub>	40			175	65	92
Озимая пшеница	N <sub>130</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	139	80	60	140	52	92
Горох	P <sub>120</sub>		120		200	75	125
Кукуруза на силос	Навоз 40 т + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	260	160	240	100	25	100
Озимая пшеница	N <sub>80</sub> P <sub>10</sub>	80	10		140	52	92
Сумма		669	565	480	755	269	501

Учитывая, что у гороха вынос азота в основном обеспечивается за счет азотфиксации, расход азота в севообороте составляет 655 кг. Таким образом, баланс по азоту - 86 кг, по фосфору + 296, по калию -21 кг. Ежегодный баланс составляет соответственно - 8,6 кг, +29,6 кг, - 2,1 кг.

**Пример № 5.** Планируемая урожайность ячменя 38 ц/га. В пахотном слое содержится 9 мг/кг почвы подвижного фосфора и 290 мг/кг почвы обменного калия. Содержание аммонийного азота в слое почвы 0 - 40 см - 6,5; нитратного - 9,5 мг/кг почвы. Влажность почвы 28 %. В метровом слое содержится 154 мм продуктивной влаги. Определите дозы N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O, которые необходимо внести для получения запланированной урожайности.

**Решение.** Годовую норму фосфорных удобрений определяем по формуле:

$$D_p = U_n \times H_p \times K_p, \text{ где}$$

U<sub>n</sub> - запланированный урожай, равный 38 ц/га;

H<sub>p</sub> - нормативные затраты фосфора на получение 1 ц урожая, равные 2,4 кг;

K<sub>p</sub> - поправочный коэффициент, который при низкой обеспеченности почвы фосфором равен 1,4.

$$D_p = 38 \times 2,4 \times 1,4 = 127,7 \text{ (кг)}.$$

Норму калия рассчитываем по этой же формуле используя нормативные затраты калия на получения 1 ц урожая (1,6) и поправочный коэффициент (1,0).

$$D_k = 38 \times 1,6 \times 1,0 = 60,8 \text{ (кг)}.$$

Норму азота определяем по формуле:

$$D_N = U_n \times H_N \quad D_N = 38 \times 2,1 = 79,8 \text{ (кг)}.$$



## ЗАДАНИЯ

1. Определите дозы удобрений (в д. в. и физической массе), необходимые для получения урожайности озимой пшеницы 52 ц/га. Согласно агрохимической картограмме, в почве содержится 24 мг/кг почвы подвижного фосфора и 340 мг/кг почвы обменного калия. Содержание аммонийного азота в слое почвы 0 - 40 см к посеву равно 3,7 мг/кг почвы, нитратного - 8,2 мг/кг почвы, влажность почвы составляет 26,5%. Укажите оптимальные сроки и способы внесения удобрений.
2. Определите дозы удобрений под ячмень. Планируемая урожайность 44 ц/га. В пахотном слое почвы содержится 26 мг/кг почвы  $P_2O_5$  и 51 мг/кг почвы  $K_2O$ . Содержание аммонийного азота весной в слое почвы 0 - 40 см равно 5,0 мг/кг почвы, нитратного - 6,7 мг/кг почвы, влажность почвы - 32%. Весенний запас продуктивной влаги в метровом профиле составляет 174 мм.
3. Определите дозы удобрений под горох. Планируемая урожайность 28 ц/га. В пахотном слое почвы содержится 180 мг/кг почвы подвижного фосфора и 290 мг/кг почвы обменного калия. В ранневесенний период в слое почвы 0-40 см имеется 2,9 мг/кг почвы аммонийного азота и 13,7 мг/кг нитратного, влажность почвы составляет 28,8%. Назовите оптимальные сроки и способы внесения удобрений.
4. Определите дозы удобрений под кукурузу. Планируемая урожайность 480 ц/га. Согласно агрохимической картограмме в почве содержится 23 мг/кг почвы  $P_2O_5$  и 36 мг/кг почвы  $K_2O$ . Весной в слое почвы 0 - 40 см содержится 6,3 мг/кг почвы аммонийного и 10,5 мг/кг почвы нитратного азота. Почва имеет влажность 30,3%. В метровом слое почвы имеется 135 мм продуктивной влаги.
5. Запланированная урожайность озимой пшеницы 40 ц/га. Фактическое содержание подвижного фосфора 1,3 мг/100 г почвы. За 4 года предполагается довести его до 3,5 мг/100 г почвы. Рассчитайте дозу фосфорных удобрений под озимую пшеницу по методу Л. В. Постникова. Сколько надо внести двойного суперфосфата?
6. Рассчитайте хозяйственный баланс по N,  $P_2O_5$  и  $K_2O$ , полевого севооборота с урожайностью: пар чистый - озимая пшеница - 35 ц/га, зернобобовые - 25 ц/га, озимая пшеница - 30 ц/га, картофель - 230 ц/га, кукуруза на силос - 260 ц/га. Система удобрений — рекомендуемая для зоны.
7. Рассчитайте хозяйственный баланс полевого севооборота по N,  $P_2O_5$  и  $K_2O$ . Чередование культур и их урожайность: озимая пшеница - 38 ц/га, зернобобовые - 24 ц/га, ячмень - 26 ц/га, кукуруза на силос - 180 ц/га, озимая пшеница - 28 ц/га, картофель - 240 ц/га. Система удобрений - рекомендуемая для зоны.
8. Назовите удобрения, которые нельзя смешивать вследствие: 1) газообразных потерь действующего вещества; 2) резкого ухудшения физических свойств; 3) ретроградации элементов питания. Где допустимо смешивание непосредственно перед внесением?
9. Определите хозяйственный вынос азота при урожае озимой пшеницы 50 ц/га.
10. Определите ежегодное накопление навоза в хозяйстве с поголовьем крупного рогатого скота 2000 голов и длиной стойлового периода 200 дней. Сделайте перерасчет полученного свежего навоза на полуперепревший.
11. Сколько минерализовалось гумуса, если в почве в результате его минерализации образовалось 100 кг/га азота?
12. Сколько тонн бесподстильного жидкого навоза необходимо внести на 1 га, если вынос азота растениями кукурузы составляет 20 кг/га?
13. Под озимую пшеницу вы должны внести  $N_{150}P_{90}K_{120}$ . В вашем распоряжении техника, позволяющая внести удобрения в любой период развития растений. Предложите ваш вариант внесения удобрений.
14. Вынос азота с урожаем зерновых составил 120 кг, фосфора - 40 кг, калия - 80 кг. Рассчитайте: а) дозу удобрения с учетом коэффициента использования; б) дозу мине-

ральных удобрений и органических с учетом коэффициентов использования, если 50 % питательных веществ вносят с навозом.

15. Внесено подстилочного навоза 60 т/га. Сколько азота, фосфора и калия могут использовать растения в первый и второй год последствия?
16. Сколько извести необходимо внести, если гидролитическая кислотность равна 4 мг-экв/100 г и насыщенность основаниями 55 %.
17. Какое количество фосфорных удобрений (суперфосфат простой), в ц/га требуется внести под озимую пшеницу при плановой урожайности 35 ц/га. На формирование 1 ц зерна требуется 1,15 кг  $P_2O_5$ , содержание  $P_2O_5$  мг /100 г почвы - 7. Коэффициент использования фосфора из почвы – 0,05, из удобрений – 0,20.
18. Какие удобрения применяют для внекорневой подкормки пшеница в период колошения – налива зерна?
19. Назовите сроки внесения навоза при возделывании озимой пшеница по занятому пару?
20. Какое количество суперфосфата двойного, в ц/га требуется внести под яровую пшеницу при плановой урожайности 25 ц/га. На формирование 1 ц зерна требуется 1,2 кг  $P_2O_5$ , содержание  $P_2O_5$  мг /100 г почвы - 6. Коэффициент использования фосфора из почвы – 0,05, из удобрений – 0,20.
21. Какое количество хлористого калия в ц/га, необходимо внести под озимую пшеницу при плановой урожайности зерна 40 ц/га? На формирование 1 ц зерна пшеница потребляет 2,3 кг калия, содержание  $K_2O$  в мг/100 г почвы – 14, коэффициент использования калия из почвы – 0,15, из удобрений – 0,60.
22. Какой оптимальный интервал pH почвенного раствора для ячменя?
23. Какие виды калийных удобрений наиболее эффективны под гречиху?
24. Рассчитайте какое количество минеральных удобрений всего (аммиачной селитры, суперфосфата простого и калийной соли) в ц/га нужно внести под кукурузу при дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .
25. Сколько аммиачной селитры и фосфоритной муки в ц/га нужно внести под гречиху при дозе  $N_{30}P_{90}$ .
26. Какой микроэлемент рекомендуется вносить под зернобобовые культуры на дерново-подзолистых почвах, чтобы усилить жизнедеятельность клубеньковых бактерий?
27. Какой интервал pH почвенного раствора, наиболее благоприятный для возделывания люпина?
28. В какую фазу развития люпина жёлтого производится запашка зелёной массы в качестве зелёного удобрения под озимые?
29. Какие дозы навоза т/га, рекомендуется вносить под картофель в Центральных районах Нечернозёмной зоны?
30. Какой интервал pH почвенного раствора является благоприятным для возделывания картофеля?
31. Сколько аммиачной селитры и суперфосфата простого в ц/га нужно внести в рядки во время посадки картофеля при дозе  $N_{20}P_{30}$ .
32. Какие удобрения рекомендуется вносить в рядки при посадке картофеля на дерново-подзолистых почвах?
33. Сколько суперфосфата простого нужно внести в рядки при посадке картофеля на серой лесной почве при дозе  $P_{30}$ .
34. Сколько минеральных удобрений всего (аммиачной селитры, суперфосфата простого и сернокислый калий) в ц/га нужно внести под картофель при дозе  $N_{40}P_{90}K_{90}$ .
35. Сколько суперфосфата простого в ц/га нужно внести под картофель, чтобы обеспечить прибавку урожая 75 ц/га? На формирование 1 ц урожая клубней картофеля потребляется фосфора 0,3 кг. Коэффициент использования фосфора из удобрений 0,25.