

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
«Фосфор в жизни растений и плодородии почв»

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: проректор по научной работе ФГБОУ ВПО
Брянский ГАУ, 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 «Фосфор в жизни растений и плодородии почв» у обучающихся формируется следующая профессиональная компетенция:

Содержательная структура компонентов компетенций

Название компетенций	Часть компонентов
Способность оценить особенности питания растений, влияние макро- и микроудобрений на продуктивность, качественный состав и процессы обмена веществ в них, а также взаимосвязь элементов питания при их поступлении и усвоении растениями (ПК-4).	Знает: особенности питания растений, влияние макроудобрений на продуктивность, качественный состав и процессы обмена веществ в них, а также взаимосвязь элементов питания при их поступлении и усвоении растениями Умеет: оценить особенности питания растений, влияние макроудобрений на продуктивность, качественный состав и процессы обмена веществ в них, а также взаимосвязь элементов питания при их поступлении и усвоении растениями Навыки, опыт деятельности: оценки особенностей питания растений, влияние макроудобрений на продуктивность, качественный состав и процессы обмена веществ в них, а также взаимосвязь элементов питания при их поступлении и усвоении растениями

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

Дисциплина «Фосфор в жизни растений и плодородии почв» входит в факультативную часть. Знания и навыки, полученные при ее изучении, позволяют сориентировать аспиранта о роли фосфорных удобрений в питании растений и повышении плодородия почв при решении поставленных задач в будущей профессиональной деятельности.

Цель дисциплины: формирование профессиональной компетенции у будущих выпускников, подготовка аспирантов к эффективному использованию необходимых теоретических знаний и практических умений, базирующихся на оценке особенностей фосфорного питания растений, влияние его на продуктивность, качественный состав и процессы обмена веществ в них, а также значение в повышении плодородия почв.

Задачи дисциплины:

- изучение биохимических функций фосфора в растительном организме;
- изучение механизмов поступления фосфатов в растения;
- изучение содержания и форм фосфора в почве;
- изучение механизмов превращения фосфатов в почве;
- изучение способов переработки фосфатного сырья;
- освоение принципов взаимодействия фосфорных удобрений с почвой.

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

3.2 Заочная форма обучения

Вид учебной работы	2 курс
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	2
часов	72
Аудиторная (контактная) работа, часов	4
в т. ч. занятия лекционного типа	
занятия семинарского типа	4
Самостоятельная работа обучающихся, часов	64
Контроль	4
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 (контактная) работа	самостоятельная работа		
Раздел 1. Фосфор в жизни растений и плодородии почв	70	8	62	Устный опрос	ПК-4
1.1. Роль фосфора в жизни растений	9	2	7		
1.2. Биохимические функции фосфора	9	2	7		
1.3. Содержание подвижного фосфора как показатель, характеризующий обеспеченность почв фосфором	9	2	7		

1.4. Содержание фосфора в различных типах почв	12		12		
1.5. Классификация (группы) фосфорных удобрений	12		12		
1.6. Сырье для производства фосфорных удобрений	10		10		
1.7. Взаимодействие фосфорных удобрений с почвой	9	2	7		
Контроль	2				
Итого	72	8	62		

Заочная форма обучения

Наименование раздела	Трудоемкость, часов			Вид контроля	Перечень компетенций
	всего	в том числе			
		аудиторная (контактная) работа	самостоятельная работа		
Раздел 1. Фосфор в жизни растений и плодородии почв	68	4	64	Устный опрос	ПК-4
1.1. Роль фосфора в жизни растений	8	1	7		
1.2. Биохимические функции фосфора	8	1	7		
1.3. Содержание подвижного фосфора как показатель, характеризующий обеспеченность почв фосфором	8	1	7		
1.4. Содержание фосфора в различных типах почв	12		12		
1.5. Классификация (группы) фосфорных удобрений	12		12		
1.6. Сырье для производства фосфорных удобрений	12		12		
1.7. Взаимодействие фосфорных удобрений с почвой	8	1	7		
Контроль	4				
Итого	68	4	64		

4.2. Структура и содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Фосфор в жизни растений и плодородии почв

Цель - формирование профессиональной компетенции у будущих выпускников, подготовка аспирантов к эффективному использованию необходимых теоретических знаний и практических умений, базирующихся на оценке особенностей фосфорного питания растений, влияние его на продуктивность, качественный состав и процессы обмена веществ в них, а также значение в повышении плодородия почв.

Задачи - изучение биохимических функций фосфора в растительном организме; изучение механизмов поступления фосфатов в растения; изучение содержания и форм

фосфора в почве; изучение механизмов превращения фосфатов в почве; изучение способов переработки фосфатного сырья; освоение принципов взаимодействия фосфорных удобрений с почвой.

Перечень учебных элементов раздела в рекомендуемой последовательности их изучения:

1.1. Роль фосфора в жизни растений.

Проблема фосфора в земледелии и пути ее решения. Содержание фосфора в растительном организме. Значение фосфора для растений. Источники фосфора для растений. Внешние признаки фосфорного голодания у растений. Поступление фосфатов в растения и вынос его урожаем. Дефицит и избыток фосфора в растениях.

1.2. Биохимические функции фосфора.

Нуклеиновые кислоты. Аденозинфосфаты. Фосфатиды. Сахарофосфаты. Фитин.

1.3. Содержание подвижного фосфора как показатель, характеризующий обеспеченность почв фосфором.

Содержание и формы фосфора в почве. Органические фосфаты почвы. Превращение фосфатов в почве. Доступность растениям органических фосфатов почвы. Доступность растениям минеральных фосфатов почвы. Влияние pH на доступность фосфора растениям: соотношение недиссоциированных молекул H_3PO_4 и её анионов при различных значениях pH среды. Вымывание фосфора из почвы. Круговорот и баланс фосфора в земледелии.

1.4. Содержание фосфора в различных типах почв.

Почвы северной лесостепи. Дерново-подзолистые, глеевато-легкосуглинистые и среднесуглинистые почвы. Дерново-подзолистые легкосуглинистые, развивающиеся на моренном суглинке. Дерново-подзолистые песчаные. Торфяно-болотные почвы. Лесостепные почвы. Мощные черноземы. Обыкновенные черноземы. Выщелоченных черноземы. Темно-каштановые почвы.

1.5. Классификация (группы) фосфорных удобрений.

Удобрения, содержащие водорастворимые фосфорные соединения (суперфосфат простой, суперфосфат двойной, суперфосфат обогащенный, суперфос). Удобрения, содержащие фосфорные соединения, растворимые в слабых кислотах (преципитат, томасшлак, фосфатшлак мартеновский, обесфторенный фосфат, термофосфаты). Труднорастворимые (фосфоритная мука).

1.6. Сырье для производства фосфорных удобрений.

Месторождения апатитов и фосфоритов в России и других странах. Фосфориты и апатиты как сырье для фосфатной промышленности. Использование отходов промышленности, содержащих фосфор. Способы переработки фосфатного сырья.

1.7. Взаимодействие фосфорных удобрений с почвой.

Поглощение фосфатов почвами с различной реакцией среды. Последствие фосфорных удобрений. Дозы, сроки и способы внесения фосфорных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры. Применение фосфорных удобрений в запас. Локальное внесение - наиболее эффективный способ использования суперфосфата. Значение фосфорных удобрений в повышении урожая отдельных сельскохозяйственных культур и улучшении его качества в различных почвенно-климатических зонах России.

4.3. Тематический план по очной форме обучения

Раздел 1. Фосфор в жизни растений и плодородии почв

Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия семинарского типа)

Тема	Вид работы	Трудоёмкость, часов
Роль фосфора в жизни растений	Работа в группе	2
Биохимические функции фосфора.	Работа в группе	2

Содержание подвижного фосфора как показатель, характеризующий обеспеченность почв фосфором	Работа в группе	2
Взаимодействие фосфорных удобрений с почвой	Групповая дискуссия*	2

* - 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
Роль фосфора в жизни растений	9	Устный опрос
Биохимические функции фосфора.	9	
Содержание подвижного фосфора как показатель, характеризующий обеспеченность почв фосфором	9	
Содержание фосфора в различных типах почв	9	
Классификация (группы) фосфорных удобрений	9	
Сырьё для производства фосфорных удобрений	6	
Взаимодействие фосфорных удобрений с почвой	11	

4.4. Тематический план по заочной форме обучения

Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия семинарского типа)

Тема	Вид работы	Трудоёмкость, часов
Роль фосфора в жизни растений	Работа в группе	1
Биохимические функции фосфора.	Работа в группе	1
Содержание подвижного фосфора как показатель, характеризующий обеспеченность почв фосфором	Работа в группе*	1
Взаимодействие фосфорных удобрений с почвой	Работа в группе*	1

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

Самостоятельная работа

Тема	Трудоёмкость, часов	Контроль
Роль фосфора в жизни растений	9	Устный опрос
Биохимические функции фосфора.	9	
Содержание подвижного фосфора как показатель, характеризующий обеспеченность почв фосфором	9	
Содержание фосфора в различных типах почв	9	
Классификация (группы) фосфорных удобрений	9	
Сырьё для производства фосфорных удобрений	7	
Взаимодействие фосфорных удобрений с почвой	12	

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами учебных занятий по дисциплине «Фосфор в жизни растений и плодородии почв» и организационными формами обучения являются: занятия семинарского типа, консультация, самостоятельная работа обучающегося.

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 деятельности, овладения современными методами практической работы, в том числе с применением технических средств.

Занятия семинарского типа могут проводиться в форме тренировок, решений 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.

Аспиранты 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.

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. Мишин, И.Н. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся. / И. Н. Мишин. – Смоленск, ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2016. – 38 с. – Режим доступа: http://www.sgsha.ru/sgsha/biblioteka/Sam_rab_obuch_Mishin.pdf

7. Оценочные материалы.

Оценочные материалы в виде фонда оценочных средств по дисциплине «Фосфор в жизни растений и плодородии почв» представлены в приложении А к рабочей программе дисциплины.

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

а) основная

1. Кирюшин, В.И. Агротехнологии. [Электронный ресурс] / В.И. Кирюшин, С.В. Кирюшин. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 464 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/64331>
2. Минеев В.Г. Агрохимия. Учебник. — 2-е изд., перераб. и доп.- М: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004. — 720 с.

б) дополнительная

1. Практикум по агрохимии: Учебник / под ред. Б.А. Ягодина. - М.: Агропромиздат, 1987. 512 с.
2. Практикум по агрохимии / под ред. В.В. Кидина. — М.: КолосС, 2008. — 599 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 Microsoft Imagine Premium (renewal) в рамках соглашения №600798690 от 30.01.2018).
2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office 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 «Фосфор в жизни растений и плодородии почв»

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
Способность оценить особенности питания растений, влияние макро- и микроудобрений на продуктивность, качественный состав и процессы обмена веществ в них, а также взаимосвязь элементов питания при их поступлении и усвоении растениями (ПК-4)	Пороговый (удовлетворительно)	<p>Знает: особенности питания растений, влияние макроудобрений на продуктивность, качественный состав и процессы обмена веществ в них, а также взаимосвязь элементов питания при их поступлении и усвоении растениями</p> <p>Умеет: оценить особенности питания растений, влияние макроудобрений на продуктивность, качественный состав и процессы обмена веществ в них, а также взаимосвязь элементов питания при их поступлении и усвоении растениями</p> <p>Навыки, опыт деятельности: оценки особенностей питания растений, влияние макроудобрений на продуктивность, качественный состав и процессы обмена веществ в них, а также взаимосвязь элементов питания при их поступлении и усвоении растениями</p>	Устный опрос
		<p>Твердо знает: методы оценки особенностей питания растений, влияние макроудобрений на продуктивность, качественный состав и процессы обмена веществ в них, а также взаимосвязь элементов питания при их поступлении и усвоении растениями</p> <p>Уверенно умеет: оценить особенности питания растений, влияние макроудобрений на продуктивность, качественный состав и процессы обмена веществ в них, а также взаимосвязь элементов питания при их поступлении и усвоении</p>	
	Продвинутый (хорошо)	растениями	

		<p>Уверенные навыки, опыт деятельности: оценки особенностей питания растений, влияние макроудобрений на продуктивность, качественный состав и процессы обмена веществ в них, а также взаимосвязь элементов питания при их поступлении и усвоении растениями</p>	
	<p>Высокий (отлично)</p>	<p>Сформировавшееся систематическое знание: методов оценки особенностей питания растений, влияние макроудобрений на продуктивность, качественный состав и процессы обмена веществ в них, а также взаимосвязь элементов питания при их поступлении и усвоении растениями</p> <p>Сформировавшееся систематическое умение: оценить особенности питания растений, влияние макроудобрений на продуктивность, качественный состав и процессы обмена веществ в них, а также взаимосвязь элементов питания при их поступлении и усвоении растениями</p> <p>Сформировавшиеся систематические навыки, опыт деятельности: оценки особенностей питания растений, влияние макроудобрений на продуктивность, качественный состав и процессы обмена веществ в них, а также взаимосвязь элементов питания при их поступлении и усвоении растениями</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	Высказывание нестандартных

			обсуждении	суждений с обоснованием точки зрения
--	--	--	------------	--------------------------------------

* Обучающиеся, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине «Фосфор в жизни растений и плодородии почв».

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 «Фосфор в жизни растений и плодородии почв».

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: Взаимодействие фосфорных удобрений с почвой.

1. Поглощение фосфатов почвами с различной реакцией среды.
2. Последствие фосфорных удобрений.
3. Дозы, сроки и способы внесения фосфорных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры.
4. Применение фосфорных удобрений в запас.
5. Локальное внесение - наиболее эффективный способ использования суперфосфата.
6. Значение фосфорных удобрений в повышении урожая отдельных сельскохозяйственных культур и улучшении его качества в различных почвенно-климатических зонах России.

ПРОМЕЖУТЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ (ЗАЧЕТ) по дисциплине

Методика проведения

Зачёт принимается с целью проверки знаний аспирантов, позволяет судить об уровне умения применять знания, требующие навыков самостоятельной работы.

Зачёт проводится в период, предусмотренный учебным планом, в форме устного опроса. Критерии оценки ответа аспиранта, форма проведения зачёта, а также перечень вопросов доводятся преподавателем до сведения аспирантов до начала зачета.

Время устного ответа 15-20 минут на одного отвечающего.

Результат зачета объявляется аспиранту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в зачётную ведомость.

Критерии оценки:

Оценка «**зачтено**» ставится, когда:

- а) аспирант знает весь изученный материал;
- б) отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя;
- в) умеет применять полученные знания на практике;
- г) в устных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя, в письменных работах делает незначительные ошибки.

Оценка «**не зачтено**» ставится, когда у аспиранта имеются лишь отдельные представления об изученном материале, большая часть материала не усвоена, аспирант допускает грубые ошибки.

Вопросы для подготовки к зачету

1. Проблема фосфора в земледелии и пути ее решения.
2. Содержание фосфора в растительном организме.
3. Значение фосфора для растений.
4. Источники фосфора для растений.
5. Внешние признаки фосфорного голодания у растений.
6. Поступление фосфатов в растения и вынос его урожаем.
7. Нуклеиновые кислоты.
8. Аденозинфосфаты.
9. Фосфатиды.
10. Сахарофосфаты.
11. Фитин.
12. Содержание и формы фосфора в почве.
13. Превращение фосфатов в почве.
14. Доступность растениям органических фосфатов почвы.
15. Доступность растениям минеральных фосфатов почвы.
16. Круговорот и баланс фосфора в земледелии.
17. Удобрения, содержащие водорастворимые фосфорные соединения.
18. Удобрения, содержащие фосфорные соединения, растворимые в слабых кислотах.
19. Труднорастворимые.
20. Способы переработки фосфатного сырья.
21. Поглощение фосфатов почвами с различной реакцией среды.