

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по образованию



Рабочая программа
учебной дисциплины (вариативного модуля)
Технологии применения и оценка эффективности агрохимикатов,
содержащих наноструктурированные компоненты

Дополнительной профессиональной программы –
программы повышения квалификации

**«В области получения агрохимикатов пролонгированного
действия с наноструктурированными полимерными покрытиями»**

Киров 2020 г.

Аннотация учебной дисциплины

Программа повышения квалификации (далее – программа) в области применения и оценки эффективности агрохимикатов, содержащих наноструктурированные компоненты, относится к дополнительному профессиональному образованию, предназначена для обучения работников профильных предприятий по производству удобрений пролонгированного действия с наноструктурированными полимерными покрытиями.

Вариативный модуль «Технологии применения и оценки эффективности агрохимикатов, содержащих наноструктурированные компоненты» входит в профессиональный цикл образовательной программы и предназначен для обучения работников профильных предприятий по производству агрохимикатов следующей целевой группы: «Инженер-агрохимик в области разработки новых агрохимикатов».

Целью данной дисциплины является формирование у обучающихся профессиональных компетенций:

– «Разрабатывать техническую спецификацию на агрохимикаты с заданными функциональными свойствами, полученные с использованием наноструктурированного сырья».

– «Формировать техническое задание на разработку технологии производства агрохимикатов с заданными функциональными свойствами с использованием наноструктурированного сырья».

– «Разрабатывать программы повышения плодородия почв с использованием агрохимикатов с заданными функциональными свойствами, полученных с использованием наноструктурированного сырья».

Организация-разработчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный университет».

Разработчики:

Проректор по международной
деятельности, ВятГУ

Фомин С.В.

Исполняющий обязанности директора
института химии и экологии ВятГУ

Козулин Д.А.

к.б.н., руководитель Центра компетенций
«Экологические технологии и системы»,
ВятГУ

Сазанов А.В.

к.х.н., доцент кафедры ХТПП,
ВятГУ

Бурков А.А.

к.х.н., доцент кафедры ХТПШ,
ВятГУ

Широкова Е.С.

к.б.н., ст.н.с. Центра компетенций
«Экологические технологии и системы»,
ВятГУ

Товстик Е.В.

к.х.н., в.н.с. Центра компетенций
«Полимерные материалы»,
ВятГУ

Елькин О.В

Правообладатель программы:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вятский государственный университет»

© ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»

СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт учебной дисциплины	5
2. Структура и содержание учебной дисциплины	7
3. Условия реализации программы учебной дисциплины	13
4. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	19
Приложение 1. Образцы оценочных средств	
Приложение 2. Учебно-методические материалы для обучающихся	
Приложение 3. Методические материалы для преподавателя	

1. ПАСПОРТ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (ВАРИАТИВНОГО МОДУЛЯ) «ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРОХИМИКАТОВ, СОДЕРЖАЩИХ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ КОМПОНЕНТЫ»

1.1. Область применения программы

Профессиональный модуль предназначен для повышения квалификации обучающихся по образовательной программе в области производства агрохимикатов, содержащих наноструктурированные компоненты.

Программа учебной дисциплины «Технологии применения и оценка эффективности агрохимикатов, содержащих наноструктурированные компоненты» используется в части получения следующих результатов:

- ПК-3 Способность разрабатывать техническую спецификацию на агрохимикаты с заданными функциональными свойствами, полученные с использованием наноструктурированного сырья
- ПК-4 Способность формировать техническое задание на разработку технологии производства агрохимикатов с заданными функциональными свойствами с использованием наноструктурированного сырья
- ПК-5 Способность разрабатывать программы повышения плодородия почв с использованием агрохимикатов с заданными функциональными свойствами, полученных с использованием наноструктурированного сырья

Профессиональный модуль является инвариантным для обучающихся по образовательной программе в области производства минеральных удобрений, содержащих наноструктурированные компоненты, относящихся к целевой группе «Инженер-агрохимик в области разработки новых агрохимикатов», вариативным – для обучающихся целевой группы «Инженер-технолог в области разработки новых агрохимикатов». Также программа может быть применима для формирования соответствующих компетенций специалистов, чья профессиональная деятельность связана с производством не только удобрений, но и пестицидов, гербицидов, регуляторов роста растений.

1.2. Требования к промежуточным результатам освоения учебной дисциплины

С целью формирования перечисленных результатов обучающийся в ходе освоения программы учебной дисциплины должен:

иметь практический опыт:

- разработки технической спецификации на агрохимикаты;
- формулировки технического задания на разработку технологии производства агрохимикатов;
- разработки программы повышения плодородия почв с использованием агрохимикатов.

уметь:

- обрабатывать результаты контроля химического состава агрохимикатов;
- обрабатывать результаты контроля гранулометрического состава агрохимикатов;
- обрабатывать результаты контроля рассыпчатости агрохимикатов;
- формулировать описание внешнего вида продукта;
- оформлять техническую спецификацию на агрохимикаты;
- определять требуемую длительность действия агрохимиката;
- определять перечень необходимых минеральных веществ в рецептуре агрохимиката;
- оценивать перспективы производства агрохимиката с применением базовых технологий химической промышленности на основе анализа его рецептуры;
- определять методы контроля урожайности;
- определять методы контроля химического состава почв;
- выбирать рецептуру агрохимиката для повышения плодородия почв;
- определять длительность, нормы и методы внесения агрохимикатов.

знать:

3-32, 3-33, 3-34, 3-35, 3-36, 3-37, 3-38, 3-39 3-40, 3-41, 3-42, 3-43, 3-44, 3-45, 3-46, 3-47, 3-48, 3-49, 3-50, 3-51, 3-52, 3-53

- методики обработки результатов анализа химического состава агрохимикатов;
- требования нормативно-технической документации на агрохимикаты в части химического состава;
- методики обработки результатов анализа гранулометрического состава агрохимикатов;
- требования нормативно-технической документации на агрохимикаты в части гранулометрического состава;
- методики обработки результатов анализа рассыпчатости агрохимикатов;
- требования нормативно-технической документации на агрохимикаты в части рассыпчатости;
- товарные выпускные формы агрохимикатов;

- требования нормативно-технической документации на агрохимикаты в части условий хранения, транспортировки и упаковки;
- физиологическая роль элементов минерального питания в процессах роста и развития растений;
- требования к условиям питания в различные периоды роста растений;
- динамика потребления питательных веществ в онтогенезе растений;
- тенденции мирового рынка в области расширения марочного ассортимента агрохимикатов на основе наноструктурированных покрытий;
- источники научной, патентной и научно-технической информации о рецептурах агрохимикатов;
- методики, критерии подбора оборудования и статистическая обработка результатов вегетационного метода в агрохимических исследованиях;
- методики, критерии подбора оборудования и статистическая обработка результатов полевых методов агрохимических исследований;
- границы применения методов агрохимических исследований почв;
- методики, критерии подбора оборудования и статистическая обработка результатов химического исследования состава почв;
- границы применения методов химических исследований почв;
- критерии выбора питательных элементов для конкретных сельскохозяйственных культур;
- механизм поступления питательных элементов в растения;
- механизм биологического и хозяйственного выноса элементов питания сельскохозяйственными культурами;
- виды и способы внесения агрохимикатов.

1.3. Количество часов на освоение программы учебной дисциплины:

всего – 54 часа, в том числе:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 29 часов;
- самостоятельной работы обучающегося – 9 часов;
- практики – 16 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Учебно-тематический план учебной дисциплины

Наименование элементов ИМ	Всего часов	Обязательная аудиторная учебная нагрузка, часов		Практика, часов	Самостоятельная работа, часов
		всего	в т.ч. практические и лабораторные занятия		
УД.02.01 Характеристики и методы оценки свойств агрохимикатов	20	14	8		6
Тема 1. Техническая спецификация агрохимикатов, полученных с использованием наноструктурированного сырья	13	10	6		3
Тема 2. Основы формирования технического задания на разработку технологии производства агрохимикатов с заданными функциональными свойствами с использованием наноструктурированного сырья	7	4	2		3
УД.02.02 Технология применения агрохимикатов	18	15	12		3
Тема 1. Программы повышения плодородия почв с использованием агрохимикатов с заданными функциональными свойствами, полученных с использованием наноструктурированного сырья	18	15	12		3
Практика	16			16	
Всего:	54	29	20	16	9

2.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные, практические и контрольные работы обучающихся	Количество часов
1	2	3
УД.02.01 Характеристики и методы оценки свойств агрохимикатов	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1. <i>Качественный и количественный состав агрохимикатов. Содержание основных питательных элементов (N,P,K). Микроэлементный состав агрохимикатов (S, B, Mn, Mo, Fe, Ca и др.). Неорганические соли, как исходное сырье для производства минеральных удобрений.</i></p> <p>2. <i>Методы исследований качественного и количественного состава агрохимикатов. Определение содержания общего, нитратного, аммонийного азота, азота мочевины в удобрениях. Определение содержания калия и фосфора. Определение анионного и катионного состава минеральных удобрений. Определение микроэлементного состава минеральных удобрений.</i></p> <p>3. <i>Основные физико-химические и структурно-механические свойства агрохимикатов с заданными функциональными свойствами. Постоянство химического состава. Гранулометрический состав, плотность и динамическая вязкость удобрений. Динамическая и статическая прочность, показатели кристаллизации и восстановления минеральных удобрений.</i></p> <p>4. <i>Методы определения основных физико-химических и структурно-механических свойств агрохимикатов с заданными функциональными свойствами.</i></p>	1
Лабораторные работы		
1.	Оценка химического состава агрохимикатов.	2

	<p>Оценка гранулометрического состава и рассычатости агрохимикатов с заданными функциональными свойствами. 1</p> <p>Описание внешнего вида агрохимикатов. 1</p> <p>Общие требования к описанию технической спецификации на агрохимикаты. 2</p> <p>Самостоятельная работа при изучении темы</p> <p>Инструментальные методы анализа качественного и количественного состава агрохимикатов. Определение содержания общего, нитратного, аммонийного азота, азота мочевины в удобрениях методами Кьельдаля и Девазда. Определение содержания калия и фосфора спектрофотометрическими методами. Определение анионного и катионного состава минеральных удобрений методом ионообменной хроматографии. Определение микроэлементного состава минеральных удобрений методом масс-спектрометрического анализа. 1</p> <p>Нормативно-техническое обеспечение анализа качественного и количественного состава агрохимикатов. Удобрения, термины и определения. Номенклатура показателей качественного и количественного состава агрохимикатов. Общие технические условия. Методы определения содержания действующего вещества. 1</p> <p>Подготовка и сдача теста по теме «Техническая спецификация агрохимикатов, полученных с использованием наноструктурированного сырья». 1</p>
<p>Тема 2. Основы формирования технического задания на разработку технологии производства агрохимикатов с</p>	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Нанотехнологии и устойчивое развитие сельского хозяйства. 0,5</p> <p>Сельскохозяйственные препараты, их влияние на плодородие почвы и рост и развитие растений. Экологизация сельского хозяйства. Влияние нанотехнологий на технику обработки земель и повышение устойчивости культурных растений к различным типам заболеваний.</p>

заданными функциональными свойствами с использованием наноструктурированного сырья	2.	<p>Нанодобoreния: ассортимент, товарные формы, упаковка, условия хранения, транспортировка. Функциональная классификация наноагрохимикатов. Наностимуляторы роста, наноантифунгальные препараты, средства предпосевной обработки. Требования к материалам упаковки, условиям хранения и транспортировки наноагрохимикатов.</p> <p>Тенденции мирового рынка в области расширения марочного ассортимента агрохимикатов на основе биодegradуемых полимерных материалов. Развитие мирового и отечественного рынка наноагрохимикатов. Основные игроки мирового рынка, их стратегические ориентиры. Государственная политика в отношении производства наноагрохимикатов.</p>	1
	3.		0,5
	Практические работы		
	1.	Расчет химического состава и количества урожая по содержанию азота, фосфора и калия в почве.	1
	2.	Использование результатов почвенной диагностики для оценки потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях.	1
	Самостоятельная работа при изучении темы		
	1.	Технологии производства агрохимикатов с заданными функциональными свойствами с использованием наноструктурированного сырья. Решение задач.	1
	2.	Анализ и маркетинговые исследования рынка агрохимикатов на основе биодegradуемых полимерных материалов. Прогноз ввода новых мощностей. Тенденции развития внутреннего рынка. Потенциал импортозамещения. Экспортный потенциал Российских производителей.	1
	3.	Подготовка и сдача теста по теме «Основы формирования технического задания на разработку технологии производства агрохимикатов с заданными функциональными свойствами с использованием наноструктурированного сырья».	1

УД.02.02 Технология применения агрохимикатов		
Содержание учебного материала		
1.	Значение минерального питания для роста и развития растений. Биологическая роль N, P, K в жизни растений. Химические элементы – органогены. Теория минерального питания растений Ю. Либиха. Законы совокупного действия факторов окружающей среды на живые организмы.	0,5
2.	Современные представления о поступлении питательных элементов в растения. Корневое и внекорневое питание растений. Механизмы регуляции минерального питания растений и их влияние на урожайность.	0,5
3.	Биологический и хозяйственный вынос элементов питания сельскохозяйственными культурами, понятие о круговороте и балансе веществ в земледелии. Влияние факторов окружающей среды (водородный показатель, влажность, гранулометрический состав почв, температура окружающей воздуха и почвы) на доступность и интенсивность усвоения элементов минерального питания растениями.	0,5
4.	Создание оптимальных условий питания растений посредством использования различных способов внесения удобрений. Принципы составления карт и схем минерального питания для растений.	0,5
5.	Методы агрохимических исследований: полевой, лизиметрический, вегетационный, агрохимический.	1
Лабораторные работы		
1.	Методы агрохимического анализа растений.	6
2.	Методы агрохимического анализа почв.	6
Самостоятельная работа при изучении темы		
1.	Классификация и физиологическая роль элементов питания. Биологическая роль N, P, K в жизни растений.	0,5

Тема 1. Программы повышения плодородия почв с использованием агрохимикатов с заданными функциональными свойствами, полученных с использованием наноструктурированного сырья

	Требования растений к условиям питания в различные периоды их роста. Фазы роста и развития растений. Динамика потребления азота, фосфора и калия, а также микроэлементов в онтогенезе. Сортосовые особенности питания сельскохозяйственных культур.	0,5
2.	Виды и способы внесения удобрений. Основной, предпосевной и припосевной и подкормочный способы. Учет особенностей почв, вида удобрений, типа питания выращиваемой культуры. Сезонность внесения элементов питания.	1
3.	Подготовка и сдача теста по теме «Программы повышения плодородия почв с использованием агрохимикатов с заданными функциональными свойствами, полученных с использованием наноструктурированного сырья».	1
4.	Виды работ: - выбор методов контроля качественного и количественного состава агрохимикатов; - выбор методов определения основных физико-химических и структурно-механических свойств агрохимикатов с заданными функциональными свойствами;	16
Практика	1. - расчет химического состава и качества урожая по содержанию азота, фосфора и калия; - оценка потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях на основе результатов почвенной диагностики; - выбор методов агрохимического анализа растений; - выбор методов агрохимического анализа почвы.	
Всего:		54

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ учебной дисциплины

3.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация программы учебной дисциплины предполагает наличие учебных аудиторий для проведения занятий по теоретической и практической части, оснащенных мультимедийной проекционной техникой.

Технические средства обучения:

- компьютер с программным обеспечением для демонстрации презентационного материала;
- установленное программное обеспечение (операционная система MS Windows, пакет офисных программ MS Office, Internet-браузер);
- проектор для демонстрации презентационного материала;
- экран;
- доска для проведения практических занятий.

Прохождение практики осуществляется на рабочем месте инженера-агрохимика в области разработки новых агрохимикатов.

Оборудование рабочего места:

Лабораторное оборудование:

- образцы гранулированных агрохимикатов;
- рН-метр;
- весы лабораторные аналитические;
- спектрофотометр;
- хроматограф ионный;
- муфельная печь;
- центрифуга;
- сушижаровой шкаф;
- хромато-масс спектрометр;
- вытяжной шкаф.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Ботаника. Том 2. Физиология растений: Учебник для вузов / под ред. В. В. Чуба. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 495 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Евтефеев Ю. В., Казанцев Г. М. Основы агрономии: учебное пособие. – М.: ФОРУМ, 2013. – 368 с.
4. Жданок С. А., Ильина З. М., Толочко Н. К. Нанотехнологии в агропромышленном комплексе: монография. – Минск: БГАТУ, 2012. – 172 с.
5. Минеев В. Г. Агрохимия: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004. – 720 с.
6. Практикум по агрохимии / В. В. Кидин, И. П. Дерюгин, В. И. Кобзаренко и др.; под ред. В. В. Кидина. – М.: КолосС, 2008. – 599 с.
7. Федеральный закон от 19 июля 1997 г. N 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» (с изменениями и дополнениями). [Интернет ресурс] <http://base.garant.ru/>.
8. ГОСТ 20432-83 «Удобрения. Термины и определения». [Интернет ресурс] <http://docs.cntd.ru/>.
9. ГОСТ 4.77-82 «Система показателей качества продукции (СПКП). Удобрения минеральные. Номенклатура показателей». [Интернет ресурс] <http://docs.cntd.ru/>.
10. ГОСТ Р 51520-99 «Удобрения минеральные. Общие технические условия». [Интернет ресурс] <http://docs.cntd.ru/>.
11. ГОСТ 30181.1-94 «Удобрения минеральные. Метод определения суммарной массовой доли азота в сложных удобрениях (в аммонийной и амидной формах с отгонкой аммиака)». [Интернет ресурс] <http://docs.cntd.ru/>.
12. ГОСТ 30181.9-94 (ИСО 5315-84) «Удобрения минеральные. Метод определения массовой доли общего азота в сложных удобрениях (дистилляционный метод с восстановлением нитратного азота хромом и минерализацией органического азота)». [Интернет ресурс] <http://docs.cntd.ru/>.
13. ГОСТ 30181.2-94 «Удобрения минеральные. Метод определения суммарной массовой доли азота в однокомпонентных удобрениях (в аммонийной и амидной формах без отгонки аммиака)». [Интернет ресурс] <http://docs.cntd.ru/>.

14. ГОСТ 20851.2-75 (ИСО 5316-77, ИСО 6598-85, ИСО 7497-84) «Удобрения минеральные. Методы определения фосфатов». [Интернет ресурс] <http://docs.cntd.ru/>.
15. ГОСТ 20851.3-93 «Удобрения минеральные. Методы определения массовой доли калия (с Поправкой)».
16. ГОСТ 20851.4-75 «Удобрения минеральные. Методы определения воды». [Интернет ресурс] <http://docs.cntd.ru/>.
17. ГОСТ 21560.1-82 «Удобрения минеральные. Метод определения гранулометрического состава». [Интернет ресурс] <http://docs.cntd.ru/>.
18. ГОСТ 21560.2-82 «Удобрения минеральные. Метод определения статической прочности гранул». [Интернет ресурс] <http://docs.cntd.ru/>.
19. ГОСТ 21560.5-82 «Удобрения минеральные. Метод определения рассыпчатости». [Интернет ресурс] <http://docs.cntd.ru/>.
20. ГОСТ 21560.0-82 «Удобрения минеральные. Методы отбора и подготовки проб». [Интернет ресурс] <http://docs.cntd.ru/>.
21. ГОСТ 27593-88 «Почвы. Термины и определения». [Интернет ресурс] <http://docs.cntd.ru/>.

Дополнительные источники:

1. Dasgupta N., Ranjan S., Mundekkad D., Ramalingam C., Shanker R., Kumar A. Nanotechnology in agro-food: From field to plate // Food Research International. – 2015. – V. 69. – P. 381-400.
2. Garcia M., Forbe T., Gonzalez E. Potenciais aplicacoes de nanotecnologia no setor agro-alimentar // Cienc. Tecnol. Aliment. Campinas. – 2010. – V. 30 (3). – P. 573-581.
3. Prasad R., Bhattacharyya A., Nguyen Q. D. Nanotechnology in Sustainable Agriculture: Recent Developments, Challenges, and Perspectives // Front. Microbiol. 2017. [Интернет ресурс] <https://www.frontiersin.org/>.
4. Гусев А. А., Акимова О. А., Крутяков Ю. А., Климов А. И., Денисов А. Н., Кузнецов Д. В., Годымчук А. Ю., Ихалайнен Е. С. Влияние высокодисперсных частиц различной природы на ранние стадии онтогенеза растений рапса (*Brassica napus*) // Вестник евразийской науки. – 2013. – № 5 (18). [Интернет ресурс] <https://cyberleninka.ru/>.
5. Кадомцева М. Е. Био- и нанотехнологии в агропродовольственном комплексе // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. – 2015. – № 1. [Интернет ресурс] <https://cyberleninka.ru/>.
6. Михайлова Л. А. Агрехимия: курс лекций. В 3 ч. Ч 1. Удобрения: виды, свойства, химический состав / Л. А. Михайлова; М-во с.-х. РФ,

федеральное гос. бюджетное образоват. учреждение высшего. образов. «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д. Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2015. – 426 с.

7. Павлов С. А., Воронец Н. Б. Квантовые точки и урожай // Евразийский союз ученых. – 2015. – №. 1-2. – С. 89-90.

8. Плотников А. М., Иванюшин Е. А. Агрохимия: методические указания для лабораторно-практических занятий. – Лесниково: КГСХА, 2014. – 76 с.

9. Теория минерального питания: краткий курс лекций для аспирантов направления подготовки 36.01.06 «Сельское хозяйство» / Сост.: В. П. Белоголовцев, Е. А. Нарушева // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. – 121 с.

10. Челомбитько М. А., Таразевич Е. В., Киреенко Н. Н. Использование нанотехнологий для улучшения качества продукции АПК [Интернет ресурс] <http://rep.bsatu.by/bitstream/doc/>.

3.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Проведение теоретических занятий осуществляются с применением традиционных образовательных технологий в виде лекций со стороны преподавателя. В ходе проведения занятий рекомендуется акцентировать внимание обучающихся на вопросы, связанные с их практической трудовой деятельностью – освещать вопросы мирового ассортимента агрохимикатов; современных представлений о поступлении питательных элементов в растения; влиянии минеральных удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур; гостированных методиках анализа агрохимикатов, почв и растений. Данные вопросы обсуждаются в ходе использования интерактивных подходов в виде проблемных лекций, дискуссий и т.п.

В ходе выполнения лабораторных работ, обучающиеся самостоятельно овладеют актуальными методами исследования качественного и количественного состава агрохимикатов; анализа агрохимического состава почв и растений.

В ходе выполнения практических работ планируется выполнение работ, связанных с расчетом химического состава и качества урожая по содержанию азота, фосфора и калия; а также с оценкой потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях на основе результатов почвенной диагностики.

Аудиторные занятия должны заканчиваться выдачей обучающимся заданий на самостоятельную проработку. В качестве таковых используются задания по самостоятельному освоению отдельных разделов тем, а также подготовка к тестированию по итогам каждой темы дисциплины.

Практика на рабочем месте проводится в производственных условиях. Обучающимся выдаются образцы агрохимикатов, предназначенные для анализа. На основании изученного материала, химической природы агрохимиката, назначения конечной продукции обучающийся обосновывает выбор методов контроля качественного и количественного анализа состава агрохимикатов. По предложенной обучающимся методике проводится определение основных физико-химических и структурно-механических свойств агрохимикатов с заданными функциональными свойствами.

По результатам прохождения практики на рабочем месте обучающиеся должны представить отчет. В отчете обучающимися должны быть отражены следующие моменты:

- характеристика исходного агрохимиката;
- выбор и обоснование методов контроля качественного и количественного анализа состава агрохимикатов;
- расчет химического состава и качества урожая по содержанию основных питательных элементов;
- выбор способа оценки потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях;
- выбор методов агрохимического анализа растений;
- выбор методов агрохимического анализа почв;
- предложения по ликвидации выявленных в ходе освоения методик проблем и недостатков.

Входные требования к обучающимся: с целью эффективного достижения результатов образовательной деятельности к обучающемуся предъявляются следующие входные требования типа «знание»:

- Механизм, технологические параметры и способы регулирования механических и гидромеханических процессов производства минеральных компонентов агрохимикатов;
- Механизм, технологические параметры и способы регулирования тепловых процессов производства минеральных компонентов агрохимикатов;
- Механизм, технологические параметры и способы регулирования массообменных процессов производства минеральных компонентов агрохимикатов;
- Механизм, технологические параметры и способы регулирования химических процессов производства минеральных компонентов агрохимикатов;
- Конструкция и принцип действия аппаратов для механических процессов;
- Конструкция и принцип действия аппаратов для тепловых процессов;

- Конструкция и принцип действия аппаратов для массообменных процессов;
- Конструкция и принцип действия химических реакторов;
- Основные питательные элементы растений;
- Виды минеральных и органических агрохимикатов;
- Состав, свойства и области применения комплексных минеральных агрохимикатов;
- Механизм действия наноструктурированных полимерных систем в процессах производства и применения агрохимикатов;
- Методы проектирования безопасных процессов в технологии производства агрохимикатов;
- Потенциальные опасные факторы технологии производства агрохимикатов.

3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Реализация учебной дисциплины должна обеспечиваться кадрами, имеющими высшее образование по специальности в области агрохимии, биологии, экологии, биохимии, почвоведении. Преподаватели должны проходить стажировку или курсы повышения квалификации в профильных предприятиях не реже 1 раза в три года. Наличие ученой степени, звания – не обязательно.

Опыт деятельности – наличие опыта преподавательской деятельности не менее 3 лет по преподаванию профильных дисциплин; наличие опыта научно-исследовательской деятельности в профессиональной сфере разработки и испытания агрохимикатов; оценки качества окружающей среды; земледелия.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ

Образовательное учреждение, реализующее подготовку по профессиональному модулю, обеспечивает организацию и проведение текущего и итогового контроля демонстрируемых обучающимися знаний, умений и навыков.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе педагогического теста по каждой из трёх тем, имеющих в структуре учебной дисциплины. Объектом текущего контроля являются промежуточные результаты, обеспечивающие формирование конечных результатов учебной дисциплины и конечные результаты учебной дисциплины по уровням освоения.

Для текущего контроля образовательными учреждениями создаются фонды оценочных средств (ФОС). ФОС включают в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений основным показателям результатов подготовки.

Итоговый контроль проводится в форме оценки продукта практической деятельности обучающегося (технологического регламента и технического задания) по критериям. По результатам итогового контроля формируется оценочное суждение о достижении образовательных результатов учебной дисциплины – профессиональных компетенций в формате: «сформирована / не сформирована».

Порядок перевода оценочных баллов в оценочное суждение определяется в оценочных средствах.

Формы и методы текущего и итогового контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

Результаты	Показатели	Формы и методы оценки
<p>ПК 3 Разрабатывать техническую спецификацию на агрохимикаты с заданными функциональными свойствами, полученными с использованием наноструктурированного сырья</p>	<p>Выбор метода контроля позволяет сделать вывод о соответствии химического состава агрохимикатов ТЗ</p> <p>Выбор метода контроля позволяет сделать вывод о соответствии гранулометрического состава агрохимикатов ТЗ</p> <p>Выбор метода контроля позволяет сделать вывод о соответствии рассыпчатости агрохимикатов ТЗ</p> <p>Выбор метода контроля позволяет сделать вывод о соответствии внешнего вида продукта ТЗ</p> <p>Соблюдает требования к описанию технической спецификации на агрохимикаты</p>	<p>Оценка продукта практической деятельности обучающегося (технологического регламента) по критериям</p>
<p>ПК 4 Формировать техническое задание на разработку технологии производства агрохимикатов с заданными функциональными свойствами с использованием наноструктурированного сырья</p>	<p>Рецептура агрохимиката обеспечивает длительность его действия</p> <p>Перечень необходимых минеральных веществ в рецептуре агрохимиката основан на результатах почвенной диагностики</p> <p>Рецептура агрохимиката обеспечена базовыми технологиями химической промышленности</p>	<p>Оценка продукта практической деятельности обучающегося (технического задания) по критериям</p>
<p>Результаты</p>	<p>Показатели</p>	<p>Формы и методы оценки</p>

<p>ПК 5 Разрабатывать программы повышения плодородия почв с использованием агрохимикатов с заданными функциональными свойствами, полученными с использованием наноструктурированного сырья</p>	<p>Выбор метода агрохимического анализа почв и растений позволяет контролировать урожайность при использовании агрохимикатов с заданными функциональными свойствами, полученных с использованием наноструктурированного сырья</p> <p>Выбор метода позволяет контролировать химический состав почвы в условиях применения агрохимикатов</p> <p>Рецептура агрохимиката обеспечивает повышение плодородия почв</p> <p>Длительность, нормы и методы внесения агрохимикатов основаны на его рецептуре</p>	<p>Оценка продукта практической деятельности обучающегося (технического задания) по критериям</p>
--	--	---