

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

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по образованию


С.В. Никулин
"31" декабря 2020 г.
рег. № 03-04-2020-0357-0612

Рабочая программа
учебной дисциплины (вариативного модуля)
Технологии производства 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

Дополнительная профессиональная программа - программа повышения квалификации (далее – Программа) «В области получения агрохимикатов пролонгированного действия с наноструктурированными полимерными покрытиями» предназначена для обучения работников профильных предприятий по производству удобрений пролонгированного действия с наноструктурированными полимерными покрытиями.

Рабочая программа учебной дисциплины (вариативного модуля) Технологии производства агрохимикатов, содержащих наноструктурированные компоненты входит в профессиональный цикл образовательной программы и предназначен для обучения работников профильных предприятий по производству агрохимикатов следующей целевой группы: «Инженер-технолог в области разработки новых агрохимикатов».

Целью данной учебной дисциплины является формирование у обучающихся профессиональных компетенций:

- «Разрабатывать технологию производства агрохимикатов с заданными функциональными свойствами с использованием наноструктурированного сырья»;

- «Разрабатывать техническое задание на расчет и проектирование оборудования для производства агрохимикатов с заданными функциональными свойствами 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 ХТПП,
ВятГУ

Широкова Е.С.

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	17
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 ПРОИЗВОДСТВА АГРОХИМИКАТОВ, СОДЕРЖАЩИХ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ КОМПОНЕНТЫ»

1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины (вариативного модуля) Технологии производства агрохимикатов предназначена для повышения квалификации обучающихся по образовательной программе в области производства агрохимикатов, содержащих наноструктурированные компоненты.

Программа учебной дисциплины «Технологии производства агрохимикатов, содержащих наноструктурированные компоненты» используется в части получения следующих результатов:

- ПК-1 Способность разрабатывать технологию производства агрохимикатов с заданными функциональными свойствами с использованием наноструктурированного сырья
- ПК-2 Способность разрабатывать техническое задание на расчет и проектирование оборудования для производства агрохимикатов с заданными функциональными свойствами с использованием наноструктурированного сырья

Учебная дисциплина является инвариантным для обучающихся по образовательной программе в области производства минеральных удобрений, содержащих наноструктурированные компоненты, относящихся к целевой группе «Инженер-технолог в области разработки новых агрохимикатов», вариативным – для обучающихся целевой группы «Инженер-агрохимик 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, стимуляторов 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 технологии производства агрохимикатов с заданными функциональными свойствами с использованием наноструктурированного сырья (далее - агрохимикатов);

- разработки технического задания на расчет и проектирование оборудования для производства агрохимикатов;

уметь:

- определять последовательность стадий производства агрохимикатов;

- выбирать оборудование для производства агрохимикатов;

- выбирать сырье для производства агрохимикатов;

- определять значения технологических параметров процесса производства агрохимикатов;

- определять требования к конструкции оборудования;

- определять требуемые параметры работы оборудования;

- формулировать требования к химической стойкости оборудования.

знать:

3-5, 3-6, 3-7, 3-12, 3-13, 3-14, 3-19, 3-20, 3-21, 3-22, 3-23, 3-24, 3-25, 3-26, 3-27, 3-28, 3-29, 3-30, 3-31

- критерии выбора технологии производства агрохимикатов;

- механизм, технологические параметры и способы регулирования процессов нанесения наноструктурированных покрытий на агрохимикаты;

- механизм, технологические параметры и способы регулирования процессов производства биodeградируемых полимеров;

- критерии выбора оборудования для производства агрохимикатов;

- конструкция и принцип действия оборудования нанесения наноструктурированных покрытий на агрохимикаты;

- конструкция и принцип действия оборудования производства биodeградируемых полимеров;

- виды полимерного сырья для производства агрохимикатов;

- влияние исходных характеристик полимерного сырья на длительность периода действия агрохимикатов;

- рецептуростроение покрытий для контролируемой диффузии веществ в почву;

- зависимость скорости деградации нанопленки от состава полимерного композита и условий окружающей среды;

- методы оценки молекулярной массы, состава, влажности, термических и механических свойств биodeградируемых полимеров;

- взаимосвязь параметров технологического режима нанесения и свойств производимых нанопленок;

- методы контроля режима нанесения наноструктурированных покрытий на агрохимикаты;

- температурно-временные параметры нанесения наноструктурированных покрытий на агрохимикаты;

- конструкция и принцип действия оборудования нанесения наноструктурированных покрытий на агрохимикаты;
- методы расчета материального баланса оборудования производства агрохимикатов;
- методы расчета теплового баланса оборудования производства агрохимикатов;
- критерии агрессивостойкости материалов, применяемых в производстве оборудования;
- коррозионная активность минералов и полимерных композитов, применяемых в производстве агрохимикатов.

1.3. Количество часов на освоение программы учебной дисциплины:

всего – 54 часа, в том числе:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 26 часов;
- самостоятельной работы обучающегося – 12 часов;
- практики – 16 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Учебно-тематический план учебной дисциплины

Наименования элементов ПМ	Всего часов	Обязательная аудиторная учебная нагрузка, часов		Практика, часов	Самостоятельная работа, часов
		всего	в т.ч. практические и лабораторные занятия		
УД.01.01 Технологии производства агрохимикатов, содержащих наноструктурированные компоненты	38	26	20		12
Тема 1. Сырье и материалы для производства наноструктурированных покрытий	22	16	12		6
Тема 2. Технологии нанесения наноструктурированных покрытий	16	10	8		6
Практика	16			16	
Всего:	54	26	20	16	12

2.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные, практические и контрольные работы обучающихся	Количество часов
1	2 УД.01.01 Технологии производства агрохимикатов, содержащих наноструктурированные компоненты	3
Тема 1 Сырье и материалы для производства наноструктурированных покрытий	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1. Назначение и принцип действия агрохимикатов с наноструктурированными покрытиями. Виды покрытий. Органические и неорганические покрытия. Полимерные покрытия</p> <p>2. Биodeградируемые полимеры на основе возобновляемого сырья: ассортимент, представители. Свойства полилактида, полигидроксиалканоев, производных крахмала и целлюлозы. Схема и оборудование производства полилактида, полигидроксиалканоев, производных крахмала и целлюлозы. Влияние параметров синтеза на микро- и макроструктуру полилактида, полигидроксиалканоев</p> <p>3. Биodeградируемые полимеры на основе невозобновляемого сырья: ассортимент, представители. Свойства поликапролактона, полиэфирамидов, поливинилового спирта. Механизм и процессы производства поликапролактона, полиэфирамидов, поливинилового спирта. Регулирование микро- и макроструктуры, конечных свойств биоразлагаемых полимеров, производимых из ископаемого сырья</p> <p>4. Биodeградация: стадии процесса, условия. Факторы, определяющие кинетику процесса. Влияние химической природы мономерных звеньев, микро- и макроструктуры полимера, состава композита на скорость биоразложения. Влияние условий окружающей среды на кинетику процесса деградации</p>	1 1 1 1

1	2	3
Лабораторные работы		
1.	Оценка термических свойств биодegradуемых полимеров	4
2.	Оценка механических свойств биодegradуемых полимеров	4
3.	Оценка молекулярной массы полимеров вискозиметрическим методом	4
Самостоятельная работа при изучении темы		
1.	Механизм контролируемого высвобождения веществ в почву. Взаимосвязь состава покрытия и кинетики высвобождения веществ. Принципы формирования рецептур наноструктурированных покрытий. Критерии выбора полимера и дополнительных ингредиентов наноструктурированных покрытий. Характеристики смесей полимеров. Составы рецептур покрытий. Методы оценки биодegradации. Респирометрический и гравиметрический метод оценки.	4
2.	Подготовка и сдача теста по теме «Сырье и материалы для производства наноструктурированных покрытий»	2
Содержание учебного материала		
1.	Технология капсулирования. Критерии, определяющие выбор технологии капсулирования. Морфология и размер капсуляции. Физические и химические методы формирования покрытий. Технология и оборудование нанесения покрытий в псевдооживленном слое: с нижним распылением, разбрызгиванием, грануляция с верхним распылением, тангенциальная распылительная грануляция, окатывание. Механизмы регулирования процесса формирования покрытия. Преимущества и недостатки данных методов, критерии выбора схемы формирования покрытия	1
2.	Факторы, влияющие на процесс нанесения покрытия. Влияние давления и расхода воздуха на структуру покрытия. Конструкция сопла, ее влияние на структуру покрытия. Требования по вязкости для применяемых композиций. Взаимосвязь скорости распыления и схемы расположения форсунок с толщиной	1

1	2	3
	и морфологией покрытия. Зоны контроля температуры процесса формирования покрытия. Температурные ограничения режимов капсулирования. Тепловые потоки и тепловой баланс процессов формирования покрытия. Мощность оборудования стадии сушки покрытия	
	Практические работы	
1.	Выбор способа, технологического режима и оборудования для нанесения покрытия в производстве агрохимиката пролонгированного действия	4
2.	Выполнение расчетов количества материала покрытия при производстве агрохимикатов пролонгированного действия	4
	Самостоятельная работа при изучении темы	
1.	Химические методы нанесения покрытий на дисперсные материалы. Микрокапсулирование через межфазную полимеризацию. Полимеризация in situ	1
2.	Конструкция барабанов обычных, перфорированных. Преимущества и недостатки данных конструкций.	1
3	Химическая активность сырья, промежуточных продуктов и конечных материалов композитов, применяемых в производстве покрытий. Химическая активность минеральных компонентов агрохимикатов. Конструкционные материалы, применяемые в производстве оборудования. Требования по коррозионной стойкости используемых сталей и сплавов	2
4.	Подготовка и сдача теста по теме «Технологии нанесения наноструктурированных покрытий»	2
Практика	Виды работ: - выбор полимера-основы покрытия; - разработка рецептуры композита; - подбор и обоснования технологий формирования покрытия; - определение температурных, расходных, массовых значений параметров	16

1	2	3
	<p>режима нанесения покрытия;</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчет материального баланса процесса формирования покрытия; - расчет теплового баланса процесса формирования покрытия; - выбор и расчет конструкции основного оборудования; - выбор вспомогательного оборудования - разработка технического задания на проектирование единицы оборудования узла нанесения покрытия 	54
	Всего:	

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-технолога в области разработки новых агрохимикатов.

Оборудование рабочего места:

Аппаратное обеспечение:

- образцы гранулированных агрохимикатов;
- образцы ингредиентов композиций – основы покрытий;
- барабанный гранулятор-сушилка (БГС-Ф2);
- набор насадок для барабана (винтовые, поворотные, подъемно-лопастные, секторные);
- установка для гранулирования и пеллетирования порошков, нанесения покрытий на частицы «ProCell LabSystem».

3.2. Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Волова Т.Г., Севастьянов В.И., Шишацкая Е.И. Полиоксикалканоаты (ПОА) - биоразрушаемые полимеры для медицины. Новосибирск, Издательство СО РАН, 2006. - 330 с.
2. Биоразлагаемые полимерные смеси и композиты из возобновляемых источников / Под ред. Лонг Ю. - СПб: Научные основы и технологии, 2013. - 464 с.
3. Голыбин В. А., Ефремов А. А. Технология крахмала, крахмалопродуктов и глюкозно- фруктозных сиропов. - Воронеж: Воронеж. гос. ун-т инж. технол., 2013. - 140 с.
4. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс: в 2 кн. / В.Г.Айништейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.]; Под ред. В. Г. Айништейна.— М.: Лань, 2018. — 1758 с.
5. Основы проектирования химических производств: учебник / С. И. Дворецкий, Д. С. Дворецкий, Г. С. Кормильцин, А. А. Пахомов. - Москва: Издательский дом «Спектр», 2014. - 356 с.

Дополнительные источники:

1. Munmaya Mishra Handbook of Encapsulation and Controlled Release. Taylor & Francis Group, 2016. - 1481 p.
2. Rudnik Ewa Compostable Polymer Materials. Elsevier, 2008. - 211 p.
3. Lee Tin Sin, Abdul Razak Rahmat, Wan Azian Wan Abdul Rahman Polylactic Acid PLA Biopolymer Technology and Applications. Elsevier, 2012. - 341 p.
4. Prof. Jie Ren Biodegradable Poly(Lactic Acid): Synthesis, Modification, Processing and Applications. Tsinghua University Press, Beijing, Springer Heidelberg Dordrecht London New York, 2010. - 302 p.
5. J.Ren Biodegradable Poly (Lactic Acid). - Verlag, Berlin, Heidelberg: Tsinghua University Press, Beijing and Springer , 2010. - 302 p.

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 передовых материалов покрытий агрохимикатов, современных технологий капсулирования гранул, конструкцию и технологические решение, предлагаемые ведущими

мировыми производителями. Данные вопросы обсуждаются в ходе использования интерактивных подходов в виде проблемных лекций, дискуссий и т.п.

В ходе выполнения лабораторных работ планируется самостоятельное выполнение обучающимися реальных работ по оценке структуры и свойств материалов и композитов, применяемыми в технологии капсулирования.

В ходе выполнения практических работ планируется выполнение обучающимися модельных заданий, связанных с формированием умений по определению последовательности стадий технологического процесса, выбору и расчету оборудования для производства, определению значения технологических параметров процесса производства агрохимикатов.

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 учебной дисциплины.

Практика на рабочем месте проводится в производственных условиях. Обучающимся выдаются образцы агрохимикатов, предназначенные для нанесения покрытия. На основании изученного материала, химической природы агрохимиката, назначения конечной продукции обучающийся формулирует требования к рецептуре покрытия и разрабатывает технологические параметры процесса капсулирования. По предложенной обучающимся технологической карте производится нанесение покрытия и контроль его конечных характеристик. 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 предложенной рецептуры;
- выбор и обоснование применяемой технологии капсулирования;
- выбранное оборудование;
- расчет узла единицы оборудования;
- оформленное техническое задание на крупномасштабное производство оборудования;
- технологические параметры процесса капсулирования;
- анализ вероятных причин брака покрытия (в случае возникновения);
- предложения по ликвидации выявленных проблем.

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 химической технологии, переработки полимеров. 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 полимерных материалов/композиций на их основе; процессов переработки полимеров.

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 двух тем, имеющих в структуре учебной дисциплины. Объектом текущего контроля являются промежуточные результаты, обеспечивающие формирование конечных результатов учебной дисциплины 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>ПК1 Разрабатывать технологию производства агрохимикатов с заданными функциональными свойствами с использованием наноструктурированного сырья</p>	<p>Последовательность и количество стадий позволяет получить агрохимикат с характеристиками, предусмотренными ТЗ</p> <p>Рецептура агрохимиката обеспечивает доставку минеральных компонентов в почву в соотношении, предусмотренном ТЗ</p> <p>Выбор сырья для наноструктурированного покрытия обоснован ссылками на его стоимость и позицию на рынке</p> <p>Температурно-временные параметры производства агрохимиката позволяют использовать выбранное сырье для нанесения наноструктурированного покрытия</p> <p>Температурно-временные параметры производства агрохимиката обеспечивают темп высвобождения минеральных компонентов в соответствии с ТЗ</p>	<p>Оценка продукта практической деятельности обучающегося (технологического регламента) по критериям</p>
<p>ПК2 Разрабатывать техническое задание на расчет и проектирование оборудования для производства агрохимикатов с заданными функциональными свойствами с использованием наноструктурированного сырья</p>	<p>Конструкция оборудования соответствует базовым технологиям химической промышленности</p> <p>Перечень параметров (температурных, расходных и пр.) работы оборудования является полным и позволяет успешно выполнить расчет и конструирование установки</p> <p>Перечень рабочих сред, контактирующих с оборудованием, позволяет определить марки материалов для проектирования</p>	<p>Оценка продукта практической деятельности обучающегося (технического задания) по критериям</p>