

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" 2020 г.

рег. № 03-04-2020-0357-0611

Рабочая программа
учебной дисциплины (базового модуля)
«Агрохимикаты: ассортимент, свойства и технологии
производства»

Дополнительной профессиональной программы –
программы повышения квалификации

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

Киров 2020 г.

Аннотация рабочей программы базового модуля

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 (базового модуля) «Агрохимикаты: ассортимент, свойства и технологии производства» составлена в соответствии с требованиями дополнительной профессиональной программы «В области получения агрохимикатов пролонгированного действия с наноструктурированными полимерными покрытиями» и предназначена для обучения работников профильных предприятий по производству агрохимикатов.

Целью учебной дисциплины является формирование у обучающихся знаний о видах питательных элементов и ассортименте агрохимикатов, а также об основных процессах их производства, применяемых технологиях и конструкции оборудования, безопасном проектировании производства.

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	4
2. Структура и содержание учебной дисциплины	6
3. Условия реализации учебной дисциплины	11
4. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	13
Приложение 1. Образцы оценочных средств	
Приложение 2. Учебно-методические материалы для обучающихся	
Приложение 3. Методические материалы для преподавателя	

1. ПАСПОРТ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (базовый модуль) «АГРОХИМИКАТЫ: АССОРТИМЕНТ, СВОЙСТВА И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА»

1.1. Область применения программы

Базовый модуль необходим для усвоения знаний об основных аспектах технологии производства агрохимикатов.

1.2. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения курса:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать: 3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-8, 3-9, 3-10, 3-11, 3-15, 3-16, 3-17, 3-18, 3-54, 3-55

- 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.

В результате освоения учебной дисциплины (модуля) обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования

ПК1	Способность разрабатывать технологию производства агрохимикатов с заданными функциональными свойствами с использованием наноструктурированного сырья
ПК2	Способность разрабатывать техническое задание на расчет и проектирование оборудования для производства агрохимикатов с заданными функциональными свойствами с использованием наноструктурированного сырья
ПК3	Способность разрабатывать техническую спецификацию на агрохимикаты с заданными функциональными свойствами, полученные с использованием наноструктурированного сырья
ПК4	Способность формировать техническое задание на разработку технологии производства агрохимикатов с заданными функциональными свойствами с использованием наноструктурированного сырья
ПК5	Способность разрабатывать программы повышения плодородия почв с использованием агрохимикатов с заданными функциональными свойствами, полученных с использованием наноструктурированного сырья

1.3 Количество часов на освоение учебной дисциплины (модуля)

Срок освоения модуля – 72 часа.

2. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1. Объем учебной дисциплины(модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	72
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	9
в том числе:	
лабораторные занятия	0
практические занятия	6
контрольные работы	0
Итоговая аттестация: в форме теста, реализованного с применением дистанционных образовательных технологий	

2.2. Примерный тематический план и содержание учебной дисциплины (модуля)

Наименование тем	Содержание учебного материала, лабораторные, практические и контрольные работы обучающихся	Количество часов
1	2	3
Тема 1	Классификация, назначение, особенности применения современных наноструктурированных агрохимикатов	12,0
	Содержание учебного материала	
	1. Консультационный вебинар: структура курса, порядок и условия прохождения темы, организационные вопросы	1,0
	Самостоятельная работа при изучении темы	
Классификация, назначение, особенности применения современных наноструктурированных агрохимикатов	<p>1. Работа с материалами ЭУК с прохождением тестирования для самоконтроля: Питательные элементы растений. Макроэлементы (азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера). Микроэлементы (железо, бор, цинк, марганец, медь, молибден, кобальт). Ультрамикроэлементы. Органические соединения, используемые для питания растений. Механизм поступления питательных веществ и усвоение их растениями.</p> <p>2. Работа с материалами ЭУК с прохождением тестирования для самоконтроля: Классификация минеральных и органических удобрений. Азотные удобрения. Фосфорные удобрения. Калийные удобрения. Комплексные удобрения, их классификация, состав, свойства. Магниевого удобрения. Серосодержащие удобрения. Микроудобрения. Органические удобрения, их виды и эффективное использование. Применение наноструктурированных агрохимикатов</p>	5,0
	3. Сдача теста по разделу «Классификация, назначение, особенности	1,0

	применения современных наноструктурированных агрохимикатов»	
Тема 2	Структура компонентов современных наноструктурированных агрохимикатов	9,0
Содержание учебного материала		
1.	<i>Консультационный вебинар: структура курса, порядок и условия прохождения, организационные вопросы</i>	1,0
Самостоятельная работа при изучении темы		
1.	Работа с материалами ЭУК с прохождением тестирования для самоконтроля: Классификация наноматериалов. Аморфные и нанокристаллические материалы. Композиционные наноматериалы. Методы исследования наноматериалов. Характеристики наносистем. Технологии получения наноматериалов	3,0
2.	Работа с материалами ЭУК с прохождением тестирования для самоконтроля: Молекулярная структура полимеров. Структурные единицы макромолекулы: основная цепь, боковая группа, звено, сегмент. Химические и физические связи. Влияние природы атомов, входящих в состав макромолекулы на устойчивость макромолекул к действию механической нагрузки, повышенных температур, химических, биологических и др. факторов. Способы упорядоченного расположения заместителей в пространстве, их влияние на свойства. Понятие полидисперсности. Надмолекулярная структура полимеров. Структура кристаллических и аморфных полимеров	4,0
3.	Сдача теста по разделу «Структура компонентов современных наноструктурированных агрохимикатов»	1,0
Тема 3	Технология и оборудование производства современных	45

наноструктурированных агрохимикатов		
Содержание учебного материала		
1.	Консультационный вебинар: структура курса, порядок и условия прохождения, организационные вопросы	1,0
Самостоятельная работа при изучении темы		
1.	Работа с материалами ЭУК с прохождением тестирования для самоконтроля: Основные понятия и определения в технологии производства агрохимикатов. Классификация технологических процессов в производстве агрохимикатов. Классификация оборудования, применяемого в производстве агрохимикатов	7,0
2.	Работа с материалами ЭУК с прохождением тестирования для самоконтроля: Механические процессы в технологии производства агрохимикатов. Перемешивание твердых веществ. Измельчение. Классификация. Дозирование. Аппаратурное оформление механических процессов в технологии производства агрохимикатов. Технологические параметры механизмы регулирования процессов смешения и дозирования	7,0
3.	Работа с материалами ЭУК с прохождением тестирования для самоконтроля: Гидромеханические процессы в технологии производства агрохимикатов. Перемешивание жидких сред. Транспортирование жидкостей. Сжатие и транспортирование газов. Разделение неоднородных систем (отстаивание, фильтрование, центрифугирование). Аппаратурное оформление гидромеханических процессов в технологии производства агрохимикатов. Технологические параметры и механизмы регулирования гидромеханических процессов	7,0

Технология и оборудование производства современных наноструктурированных агрохимикатов

	<p>4. Работа с материалами ЭУК с прохождением тестирования для самоконтроля: Тепловые процессы в технологии производства агрохимикатов. Промышленные способы подвода и отвода теплоты. Выпаривание. Аппаратурное оформление тепловых процессов в технологии производства агрохимикатов. Технологические параметры и механизмы регулирования тепловых процессов</p> <p>5. Работа с материалами ЭУК с прохождением тестирования для самоконтроля: Массообменные процессы в технологии производства агрохимикатов. Абсорбция. Адсорбция. Сушка. кристаллизация. Гранулирование. Аппаратурное оформление массообменных процессов в технологии производства агрохимикатов. Технологические параметры и механизмы регулирования массообменных процессов</p> <p>6. Работа с материалами ЭУК с прохождением тестирования для самоконтроля: Химические процессы в технологии производства агрохимикатов. Химические реакторы: конструкция, принципы действия. Аппаратурное оформление химических процессов в технологии производства агрохимикатов. Технологические параметры и механизмы регулирования процессов синтеза</p> <p>7. Сдача теста по разделу «Технология и оборудование производства современных наноструктурированных агрохимикатов»</p>	<p>7,0</p> <p>7,0</p> <p>7,0</p> <p>1,0</p> <p>6,0</p>
<p>Тема 4</p> <p>Безопасная организация</p>	<p>Безопасная организация производства современных наноструктурированных агрохимикатов</p> <p>Практические работы</p>	

производства современных наноструктурированных агрохимикатов	1.	Прохождение инструктажа по работе с VR-тренажером Работа в условиях виртуальной реальности: отработка навыков обеспечения безопасного производства агрохимикатов. Тренировка действий в случае возникновения пожароопасной ситуации в среде виртуальной реальности	2,0
	2.	Работа в условиях виртуальной реальности: отработка навыков обеспечения производств агрохимикатов с учетом требований охраны труда в части опасных факторов (выбросов вредных веществ, термических и химических ожогов). Тренировка действий в случае возникновения угрозы выброса вредных веществ в среде виртуальной реальности	3,0
	4.	Выполнение контрольного задания на VR-тренажере	1,0
	Всего:		72

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация программы разделов 1-3 учебной дисциплины (модуля) предполагается с применением дистанционных технологий обучения. Предполагается наличие кабинетов для работы преподавателя с удаленной аудиторией, оснащенного соответствующей мультимедийной техникой.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:

компьютерная техника, подключенная к информационно-телекоммуникационной сети Internet, имеющая все необходимые средства ввода-вывода информации (в т.ч. микрофон, видеокамеру, аудиокolonки).

Технические средства обучения:

установленное программное обеспечение (операционная система MS Windows, пакет офисных программ MS Office, Internet-браузер).

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:

шлем виртуальной реальности с очками-телемониторами, наушниками и контроллерами HTC Vive.

Технические средства обучения:

компьютер с установленной операционной системой Windows 10, приложением SteamVR, актуальными драйверами видеокарты. Компьютер должен иметь 3D ускоритель с не менее чем 6 гигабайт видеопамати и минимум одним свободным HDMI-портом, центральным процессором с четырьмя ядрами и с тактовой частотой 4.0 ГГц; 8 Гбайт оперативной памяти и 1 Гбайт свободного дискового пространства, подключения к сети интернет.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

- 1) Материалы электронного учебного курса. Раздел «Классификация, назначение, особенности применения современных наноструктурированных агрохимикатов».
- 2) Материалы электронного учебного курса. Раздел «Структура компонентов современных наноструктурированных агрохимикатов».
- 3) Материалы электронного учебного курса. Раздел «Технология и оборудование производства современных наноструктурированных агрохимикатов».

- 4) Минеев В.Г. *Агрохимия: Учебник – 2-е изд., стер.* – М.: КолосС, 2004 – 720 с.
- 5) Смирнов, В. И. *Физические основы нанотехнологий и наноматериалы: учебное пособие / В. И. Смирнов.* – Ульяновск : УлГТУ, 2017. – 240 с.
- 6) Семчиков Ю.Д. *Высокомолекулярные соединения. Учеб. для вузов / Н. Новгород: Издательство Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского; М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 368 с.*
- 7) *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.
- 8) Чернышев, А.К., Левин, Б.В., Туголуков, А.В., Огарков А.А., Ильин, В.А. *Аммиачная селитра: свойства, производство, применение / А.К. Чернышев, Б.В. Левин, А.В. Туголуков [и др.]; под ред. Б.В. Левина, А.В. Туголукова.* – М., 2009. – 544 с.
- 9) *Химическая технология неорганических веществ: В 2 кн. / Ахметов Т.Г., Ахметова Р.Т., Гайсин Л.Г., Ахметова Л.Т.; под ред Т.Г.Ахметова.* – М.: Лань, 2017. – 1224 с.

Дополнительные источники:

- 1) *Handbook of Encapsulation and Controlled Release / Edited by Munmaya Mishra.* – CRC Press Taylor & Francis Group, 2016 – 1516 p.
- 2) Аммиак. *Вопросы технологии / И.М. Демиденко, Н.А. Янковский, В.А. Степанов, Б.И. Мельников, Э.Ф. Никитина, Б.В. Кравченко / под ред. Н.А. Янковского.* – Донецк:ГИК “Новая печать”, 2001. – 497 с.
- 3) Никишова Н.И., Скворцова Н.Н., Акулова Ю.П. *Общая химическая технология: Учеб. пособие.* – СПб.: СПбГУНиПТ, 2009. – 171 с.
- 4) Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. *Агрохимия: Учебник – 2-е изд., стер.* – СПб.: Лань, 2016 – 584 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.

3.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Реализация программы раздела 1-3 осуществляется посредством организации установочных вебинаров для разъяснения обучающимся всех непонятных моментов, связанных с прохождением разделов. Непосредственное обучение реализуется в формате видеолекций и выполнения тестовых заданий по отдельным темам.

Реализация программы раздела 4 учебной дисциплины предполагается с применением технологии виртуальной реальности. Симуляция движения рук реализована для двух контроллеров-манипуляторов. С помощью шлема

виртуальной реальности, очков-телемониторов обучающийся полностью погружается в смоделированный производственный процесс. После инструктажа по работе с VR-тренажером обучающемуся предлагаются реальные производственные задачи по проектированию и управлению процессом производства агрохимикатов. В случае неверных технологических решений обучающегося в виртуальной среде наглядно демонстрируются последствия нарушения технологии – в виде выбросов вредных веществ, возгораний и пр.

Проверкой степени сформированности результатов, заложенных в данном разделе, является контрольное задание, где обучающийся должен в условиях виртуальной реальности решить производственную задачу в соответствии со всеми требованиями охраны труда и техники безопасности.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Образовательное учреждение, реализующее подготовку по учебной дисциплине (модулю), обеспечивает организацию и проведение текущего и итогового контроля демонстрируемых обучающимися знаний.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе педагогического теста по каждой из тем 1-3, имеющих в структуре учебной дисциплины (модуля), реализованного с применением дистанционных образовательных технологий. Объектом текущего контроля являются промежуточные результаты, обеспечивающие формирование конечных результатов учебной дисциплины (модуля), и конечные результаты учебной дисциплины по уровням освоения.

Текущий контроль по теме 4 выполняется при помощи технологии виртуальной реальности, где обучающемуся предлагается модельное задание по организации безопасного процесса производства агрохимикатов.

Итоговый контроль проводится в форме педагогического теста, реализованного с применением дистанционных образовательных технологий.

Для текущего и итогового 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.

Показатели оценки результатов	
Результаты	Знания
<p>3-1 Механизм, технологические параметры и способы регулирования механических и гидромеханических процессов производства минеральных компонентов агрохимикатов;</p>	<p>Перечисляет основные механические процессы производства агрохимикатов. Перечисляет основные гидромеханические процессы производства агрохимикатов. Знает основные параметры перемешивания твердых веществ. Знает основные способы измельчения твердых веществ. Знает основные параметры измельчения твердых веществ. Знает основные параметры отстаивания. Знает основные параметры фильтрации. Знает основные параметры перемешивания жидких фаз. Знает основные параметры сжатия газов. Знает методы регулирования механических и гидромеханических процессов.</p>
<p>3-2 Механизм, технологические параметры и способы регулирования тепловых процессов производства минеральных компонентов агрохимикатов</p>	<p>Перечисляет основные тепловые процессы производства агрохимикатов. Знает теплофизические свойства рабочих тел Знает основные понятия теплопередачи. Знает сущность процесса выпаривания. Знает методы регулирования тепловых процессов.</p>
<p>3-3 Механизм, технологические параметры и способы регулирования массообменных процессов производства минеральных компонентов агрохимикатов</p>	<p>Перечисляет основные массообменные процессы производства агрохимикатов. Знает основные параметры абсорбции. Знает основные параметры адсорбции. Знает основные параметры сушки. Знает основные параметры кристаллизации. Знает основные параметры гранулирования. Знает методы регулирования массообменных процессов.</p>
<p>3-4 Механизм, технологические параметры и способы</p>	<p>Перечисляет основные химические процессы производства агрохимикатов. Знает основные термодинамические параметры производства агрохимикатов.</p>

<p>регулирования химических процессов производства минеральных компонентов агрохимикатов</p>	<p>Знает основные кинетические параметры производства агрохимикатов. Знает основные параметры каталитических процессов. Знает методы регулирования кинетики химических реакций.</p>
<p>3-8 Конструкция и принцип действия аппаратов для механических процессов</p>	<p>Знает классификацию аппаратов для измельчения твердых веществ. Знает классификацию аппаратов для перемешивания твердых веществ. Объясняет принцип действия аппаратов для классификации по гранулометрическому составу. Знает устройство дозаторов.</p>
<p>3-9 Конструкция и принцип действия аппаратов для тепловых процессов</p>	<p>Знает классификацию теплообменников. Объясняет принцип действия теплообменников различных конструкций. Перечисляет типы выпарных аппаратов. Объясняет принцип действия выпарных аппаратов различных конструкций.</p>
<p>3-10 Конструкция и принцип действия аппаратов для массообменных процессов</p>	<p>Знает классификацию аппаратов для массообменных процессов. Объясняет принцип действия абсорберов. Объясняет принцип действия адсорберов. Объясняет принцип действия кристаллизаторов. Объясняет принцип действия сушильных аппаратов. Объясняет принцип действия грануляторов.</p>
<p>3-11 Конструкция и принцип действия химических реакторов</p>	<p>Знает основные типы реакторов. Перечисляет основные конструктивные элементы аппаратов. Объясняет взаимосвязь между конструкцией реактора и скоростью протекания химической реакции.</p>
<p>3-15 Основные питательные элементы растений</p>	<p>Знает основы минерального (корневого) питания растений. Перечисляет основные типы питательных элементов. Объясняет механизмы подачи питательных веществ к поверхности корня. Объясняет значение отдельных химических элементов в питании растений.</p>

3-16 Виды минеральных и органических агрохимикатов	<p>Перечисляет основные виды удобрений. Знает классификацию минеральных удобрений. Различает односторонние и комплексные удобрения. Знает формы питательных элементов в минеральных и комплексных удобрениях.</p>
3-17 Состав, свойства и области применения комплексных минеральных агрохимикатов	<p>Перечисляет типы комплексных удобрений. Знает составы наиболее употребляемых комплексных удобрений. Объясняет правила приготовления смешанных удобрений. Перечисляет преимущества сложных удобрений.</p>
3-18 Механизм действия наноструктурированных полимерных систем в процессах производства и применения агрохимикатов	<p>Знает классификацию наноматериалов. Знает методы исследования наноматериалов. Знает технологии получения наноматериалов. Знает основные свойства наноструктурированных полимерных систем. Объясняет зависимость свойств полимерных систем от их строения.</p>
3-54 Методы проектирования безопасных процессов в технологии производства агрохимикатов	<p>Знает правила проектирования безопасных производств агрохимикатов</p>
3-55 Потенциально опасные факторы технологий производства агрохимикатов	<p>Знает опасные производственные факторы Определяет потенциальные источники возникновения термических, химических ожогов, выбросов вредных веществ, пожарной опасности</p>