

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.

« 26 » мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технология наноразмерных материалов

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

18.04.01 Химическая технология
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль)

Химическая технология неорганических веществ

Квалификация выпускника
магистр

1. Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

26_Химическое, химико-технологическое производство(в сферах: производства неорганических веществ; производства продуктов основного и тонкого органического синтеза; производство продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива; производства полимерных материалов, лаков и красок; производства энергонасыщенных материалов; производства лекарственных препаратов; производства строительных материалов, стекла, стеклокристаллических материалов, функциональной и конструкционной керамики различного назначения; производство химических источников тока; производства защитно-декоративных покрытий; производства элементов электронной аппаратуры и монокристаллов;_производства композиционных материалов и нанокompозитов; нановолокнистых, наноструктурированных и наноматериалов различной химической природы; производства редких и редкоземельных элементов).

В рамках освоения программы магистратуры выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

научно-исследовательский;
технологический;
организационно-управленческий;

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-1	Способность оценивать эффективность новых технологий получения веществ и материалов и внедрять их в производство, находить оптимальные решения при создании материалов с заданными свойствами	ИД1 _{ПКв-1} –Оценивает эффективность и надежность процессов производства и технологического оборудования
			ИД1 _{ПКв-2} – Находит оптимальные решения при создании материалов с заданными свойствами.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-1} –Оценивает эффективность и надежность процессов производства и технологического оборудования	Знает: основы эффективного использования различных видов природного и техногенного сырья и технологического оборудования.
	Умеет: обосновывать принципы построения технологических схем производства
	Владеет: методами исследований и проведения экспериментальных работ в области химической технологии
ИД1 _{ПКв-2} – Находит оптимальные решения при создании материалов с заданными свойствами.	Знает: способы определения потенциальных свойств материалов определенных (конкретных) оксидных и неметаллических систем;
	Умеет: использовать различные методы моделирования фазового состава и структуры неметаллических и оксидных материалов в соответствии с поставленной целью
	Владеет: методиками экспериментального определения исходных характеристик для прогнозирования свойств будущего материала

3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Технология наноразмерных материалов» относится к дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ.3.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего академ. часов	Академ. часы
		Семестр
		2
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
<i>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</i>	77,05	77,05
Лекции	19	19
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия	57	57
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	57	57
Консультации текущие	0,95	0,95
Зачет	0,1	0,1
Виды аттестации зачет	зачет	зачет
<i>Самостоятельная работа:</i>	102,95	102,95
Домашнее задание	10ч.лек · 1 ч =10	10ч.лек · 1 ч =10
Проработка материалов по лекциям, презентациям	3,55	3,55
Проработка материалов по учебникам	79,4	79,4
Отчет по практическим занятиям	10	10

5 Содержание дисциплины, структурированного по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Сырье для производства наноматериалов.	Современное состояние промышленного производства нанопорошков в России и за рубежом. Задачи и перспективы отрасли. Классификация наноматериалов. Сырье для производства. Природное сырье. Искусственное сырье. Классификация оксидов по их роли в формировании структуры керамики, методы их получения. Техногенное сырье.
2.	Физико-химические методы исследования	Электронная микроскопия. Уровни структуры материалов: макроструктура, микроструктура, наноструктура, атомно-молекулярная структура. Структура бинарных оксидов, карбидов, нитридов и других тугоплавких соединений. Пористость и мелкозернистость керамики. Оптически прозрачная керамика. Рентгенофазовый анализ.

		Дифференциально-сканирующая калориметрия, термогравиметрия.
3.	Основы процессов технологии	Химические методы синтеза нанопорошков. Основные традиционные конструкционные керамические материалы. Композиционные материалы на основе нитрида, карбида кремния, тугоплавких оксидов алюминия и циркония. Вязкая керамика. Пьезосегнетоэлектрическая керамика. Наноструктурные композиты на основе керамики. Сверхпроводящие материалы. Понятие сверхпроводимости, описание явления, эффект Мейснера, теплопроводность сверхпроводников, теория сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера, высокотемпературная сверхпроводимость, технология получения сверхпроводящей высокотемпературной керамики. Керамические мембраны. Медицинская керамика. Прозрачные керамические материалы. Вакуум-плазменные технологии получения керамики. Холодное статическое прессование в закрытых пресс-формах. Горячее прессование. Изостатическое и квазиизостатическое прессование. Динамические, высокоэнергетические и импульсные методы прессования. Магнитноимпульсное прессование. Ультразвуковое квазирезонансное прессование. СВЧ-спекание керамики.
4.	Разработка технической документации	Разработка и внедрение норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки. Технологические карты. Регламент. Влияние технологического цикла на трудоемкость производства. Основные изменения в организации производства и трудоемкости технологических процессов в связи с механизацией и автоматизацией производства и сокращением технологических циклов.

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ (или С), час	СРО, час
1.	Сырье для производства наноматериалов.	4	10	10
2.	Физико-химические методы исследования	6	10	30
3.	Основы процессов технологии	6	17	40

4.	Разработка технической документации	3	20	22,95
-----------	-------------------------------------	----------	-----------	--------------

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1.	Сырье для производства наноматериалов.	Классификация керамических изделий. Сырье для производства керамики. Природное сырье. Искусственное сырье. Классификация оксидов по их роли в формировании структуры керамики, методы их получения. Техногенное сырье.	4
2.	Физико-химические методы исследования	Электронная микроскопия Рентгенофазовый анализ Дифференциально-сканирующая калориметрия	2 2 2
3.	Основы процессов технологии	- Общая схема технологии получения керамики. Характеристика зернового состава порошков. Измельчение материалов. Химические методы получения оксидных и бескислородных порошков. Приготовление формовочной массы и формование. Оборудование для полусухого и пластического формования.	2 2 2
4.	Разработка технической документации	- Разработка и внедрение норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки. Технологические карты. Регламент.	3

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
1	Сырье для производства наноматериалов.	Термический анализ для определения структуры сырья, определение температурного режима получения материала.	10
2	Физико-химические методы исследования	Электронная микроскопия. Уровни структуры керамики. Рентгенофазовый анализ.	5 5

3	Основы процессов технологии	1.Нанотехнологии в получении порошков.	5
		2.Холодное статическое прессование в закрытых пресс - формах. Горячее прессование. Изостатическое и квазиизостатическое прессование.	5
		Динамические, высокоэнергетические и импульсные методы прессования.	4
		Магнитноимпульсное прессование. Ультразвуковое квазирезонансное прессование. СВЧ-спекание.	3
4	Разработка технической документации	3.Выбор и расчет технологической оснастки	3
		1.Разработка и заполнение технологических карт	10
		2.Изучение структуры технологического регламента.	10

5.2.3 Самостоятельная работа (СР)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Сырье для производства наноматериалов.	Проработка материалов по конспекту лекций; подготовка по учебникам; Оформление отчетов по практическим работам;	10
2	Физико-химические методы исследования	Проработка материалов по учебникам; Оформление отчетов по практическим работам;	30
3	Основы процессов технологии	Домашнее задание Проработка материалов по конспекту лекций; подготовка по учебникам; Оформление отчетов по практическим работам;	40
4	Разработка технической документации	Проработка материалов по конспекту лекций; подготовка по учебникам; Оформление отчетов по практическим работам;	22,95

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Нифталиев, С. И. Технология керамики, стекла и вяжущих материалов [Текст] : лабораторный практикум : учебное пособие / С. И. Нифталиев, И. В. Кузнецова, Л. В. Лыгина ; ВГУИТ, Кафедра неорганической химии и химической технологии. - Воронеж, 2021. - 55 с. - Электрон. ресурс. - <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/459>

2. Мишина Е. Д., Шерстюк Н. Э., Евдокимов А. А. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям : учебное пособие. Издательство "Лаборатория знаний" 2021. 187 с.
3. Плоmodityало, Р. Л. Нанотехнологии. Получение, методы контроля и международная стандартизация наноматериалов : учебное пособие / Р. Л. Плоmodityало. — Краснодар : КубГТУ, 2018. — 135 с. <https://e.lanbook.com/book/151171> (дата обращения: 18.01.2022).
4. Кирчанов, В. С. Наноматериалы и нанотехнологии : учебное пособие / В. С. Кирчанов. — Пермь : ПНИПУ, 2016. — 241 с. <https://e.lanbook.com/book/160880> (дата обращения: 18.01.2022).

6.2 Дополнительная литература:

1. С. И. Нифталиев, И. В. Кузнецова. Технология керамики. Курс Лекций. Воронеж: ВГУИТ. 2014. – 52 с.
2. С. И. Нифталиев, Ю. С. Перегудов, И. В. Кузнецова, Л. В. Лыгина. Термодинамические и кинетические расчеты. Воронеж: ВГУИТ. 2014. – 54 с.
3. Горохов, В. А. Материалы и их технологии [Текст] : в 2 ч. : учебник для студ. вузов (гриф УМО). Ч. 2 / В. А. Горохов, Н. В. Беляков, А. Г. Схиртладзе; под ред. В. А. Горохова. - Минск ; М. : Новое знание : Инфра-М, 2016. - 533 с.
4. Журналы Химия. Большой энциклопедический словарь, «Журнал физической химии», «Журнал прикладной химии», Журнал «Вестник Воронежской государственной технологической академии», Журнал «Стекло и керамика».
5. Волков, Г. М. Объемные наноматериалы [Текст] : учебное пособие для студ. / Г. М. Волков. - М. : Кнорус, 2011. - 168 с
6. Фахльман, Б. Химия новых материалов и нанотехнологии [Текст] : [учебное пособие] / Б. Фахльман; пер. с англ. Д. О. Чаркина, В. В. Уточниковой под ред. Ю. Л. Третьякова, Е. А. Гудилина. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 464 с.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Учебно-методический комплекс модуля дисциплины, размещенный в электронно-образовательной среде ВГУИТ <http://www.education.vsu.ru/course/view.php?id=619>

2. Данылиев, М. М. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. – 32 с. Режим доступа в электронной среде: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Для выполнения домашнего задания и кейс-задания по дисциплине используется программное обеспечение Microsoft Windows XP; Microsoft Windows 2008 R2 Server; Microsoft Office 2007 Professional 07.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные лаборатории кафедры НХиХТ

1. Лекционные аудитории, оборудованные видеопроекторами для презентаций и экраном № 020. Аудио-визуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор, экран, усилитель мощности звука, акустические системы, микрофоны, устройство коммутации, сетевой коммутатор для подключения к компьютерной сети (Интернет)), Мультимедийный проектор Ben Q MW 519, Сетевой коммутатор для подключения к компьютерной сети (Интернет)

2. Аудитории кафедры (№016, 022, 025, 027, 029).

Специализированная мебель для занятий, Межкафедральный центр, Межкафедральный центр; Химическая посуда; Весы технические – WS-23.; Весы аналитические ВЛР-200, WA-34; Ионномер U-130, Термостат U-8, Термометр Testo; рН-метр РНер-4; Колориметр КФК-2, КФК-2МП, Микрокалориметр МИД-200, Вольтметры цифровые – Щ68003; рН-метры 121, 340; Шкаф сушильный 2В-151; Аквадистиллятор ДЭ-15; Прибор синхронного термического анализа STA.

8. Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по модулю определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным компонентом и **входят в состав рабочей программы дисциплины.**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		Акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	180	180
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	36,55	36,55
Лекции	9	9
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические/лабораторные занятия	27	27
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	27	27
Консультации текущие	0,45	0,45
Вид аттестации (зачет)		
Зачет	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	143,45	143,45
Домашнее задание	10	10
Проработка материалов по лекциям, презентациям	8	117,45
Проработка материалов по учебникам	117,45	8
Отчет по практическим занятиям	8	8

Аннотация
Технология наноразмерных материалов
(наименование дисциплины)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей компетенции:

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-1	Способность оценивать эффективность новых технологий получения веществ и материалов и внедрять их в производство, находить оптимальные решения при создании материалов с заданными свойствами	ИД1 _{ПКв-1} – Оценивает эффективность и надежность процессов производства и технологического оборудования
			ИД2 _{ПКв-2} – Находит оптимальные решения при создании материалов с заданными свойствами.

физико-химические основы моделирования наноразмерных оксидных и неметаллических материалов для достижения требуемых функциональных свойств и условий технологии ;
 способы определения потенциальных свойств

В результате освоения дисциплины магистр должен:

Знать: знать принципы каталитического действия для основных классов каталитических реакций;

- основы кинетики и механизма катализа;
- способы определения потенциальных свойств материалов определенных (конкретных) оксидных и неметаллических систем;;

Уметь:

- анализировать и применять знания при разработке и применении катализаторов и реакторных устройств на новых и действующих промышленных объектах;
- изготавливать новые катализаторы с определенной пористой структурой и сорбционными свойствами, обеспечивающими заданные рабочие характеристики получаемых материалов; рассчитывать эксплуатационные параметры катализаторов.

Владеть:

- навыками безопасной работы с химическими системами;
- методами проведения стандартных испытаний по определению свойств и параметров катализаторов, методами термического, рентгеноструктурного анализов.

Содержание разделов дисциплины:

Современное состояние промышленного производства нанопорошков в России и за рубежом. Задачи и перспективы отрасли. Классификация наноматериалов. Сырье для производства. Природное сырье. Искусственное сырье. Классификация оксидов по их роли в формировании структуры керамики, методы их получения. Техногенное сырье. Электронная микроскопия. Уровни структуры керамических материалов: макроструктура, микроструктура, наноструктура, атомно-молекулярная структура. Структура бинарных оксидов, карбидов, нитридов и других тугоплавких соединений. Пористость и мелкозернистость керамики. Оптически прозрачная керамика. Рентгенофазовый анализ. Дифференциально-сканирующая калориметрия, термогравиметрия. Химические методы синтеза нанопорошков. Основные традиционные конструкционные керамические материалы. Композиционные материалы на основе нитрида,

карбида кремния, тугоплавких оксидов алюминия и циркония. Вязкая керамика. Пьезосегнетоэлектрическая керамика. Наноструктурные композиты на основе керамики. Сверхпроводящие материалы. Понятие сверхпроводимости, описание явления, эффект Мейснера, теплопроводность сверхпроводников, теория сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера, высокотемпературная сверхпроводимость, технология получения сверхпроводящей высокотемпературной керамики. Керамические мембраны. Медицинская керамика. Прозрачные керамические материалы. Вакуум-плазменные технологии получения керамики. Холодное статическое прессование в закрытых пресс-формах. Горячее прессование. Изостатическое и квазиизостатическое прессование. Динамические, высокоэнергетические и импульсные методы прессования. Магнитноимпульсное прессование. Ультразвуковое квазирезонансное прессование. СВЧ-спекание керамики. Разработка и внедрение норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки. Технологические карты. Регламент. Влияние технологического цикла на трудоемкость производства. Основные изменения в организации производства и трудоемкости технологических процессов в связи с механизацией и автоматизацией производства и сокращением технологических циклов.