

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
Бурмистров А.В.
(подпись)
« 04 » 07 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.03 Специальные главы технологии производства наноструктурированных материалов

Направление подготовки
28.04.02 «Наноинженерия»

Направленность (профиль) программы
Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы

Квалификация (степень) выпускника магистр
Форма обучения очная

Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологий, факультет наноматериалов и нанотехнологий
Кафедра-разработчик рабочей программы Плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов

Курс; семестр 1; 2

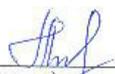
	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	54	1,5
Экзамен	36	1
Всего	144	4

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 919 от 19.09.2017) по направлению 28.04.02 «Наноинженерия», направленность (профиль) программы «Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы» на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года поступления. Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Профессор каф. ПНТВМ
(должность)


(подпись)

Г.Г. Лутфулина
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПНТВМ, протокол № 15 от 02.07.2019 г.

Зав. кафедрой ПНТВМ, профессор



Э.Ф. Вознесенский

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета, реализующего подготовку образовательной программы, к которому относится кафедра-разработчик РП (ФНН) от 03.07.2019 г. № 21/2

Председатель комиссии, профессор



В.А. Сысоев

Зав. отделом магистратуры



Я.Р. Валитова

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Специальные главы технологии производства наноструктурированных материалов» являются:

- а) изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований;
- б) проведение экспериментов, позволяющих прогнозировать свойства изделий из различных материалов;
- в) формирование знаний о специфике технологии производства наноструктурированных материалов;
- г) обучение технологии получения наноструктурированных материалов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Специальные главы технологии производства наноструктурированных материалов» относится к *вариативной* части *профессионального* цикла ООП и формирует у магистрантов по направлению подготовки 28.04.02 «Наноинженерия» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Специальные главы технологии производства наноструктурированных материалов» магистр по направлению подготовки 28.04.02 «Наноинженерия» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) *Б1.В.01 Современные проблемы наноинженерии*
- б) *Б1.В.02 Методы исследования и моделирования нанообъектов, приборов и нанотехнологических процессов*
- в) *Б1.В.04 Инновационные технологии переработки и модификации натуральных и искусственных наноматериалов*

Дисциплина «Специальные главы технологии производства наноструктурированных материалов» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) *Б1.В.06 Промышленные основы получения наноструктурированных материалов*
- б) *Б1.В.ДВ.04.01 Технология волокнистых наноструктурированных полимерных материалов*
- в) *Б2.О.02(Н) Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) рассредоточенная*
- г) *Б2.О.03(Н) Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Специальные главы технологии производства наноструктурированных материалов» могут быть использованы при выполнении выпускных квалификационных работ, в научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки 28.04.02 «Наноинженерия».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.

ПК-3 Способен выполнять разработку и реализацию мероприятий по совершенствованию технологии производства наноструктурированных полимерных материалов.

ПК-9 Способен осуществлять обеспечение технологических операций процесса производства изделий с наноструктурированными керамическими покрытиями и обслуживания технологического оборудования.

ПК-11 Способен осуществлять выявление аналогов полимерных наноструктурированных пленок.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать: а) назначение и последовательность стадий формирования наноструктурированных материалов;

б) современные особенности и виды наноструктурированных материалов;

в) особенности технологии получения наноструктурированных материалов в зависимости от вида и качества исходного сырья;

г) методы контроля состава растворов, качества проведения отдельных операций, сырья и готовой продукции.

2) Уметь: а) оценивать экономическую эффективность применения наноразмерных полимерных и композиционных материалов;

б) готовить и проводить анализ рабочих растворов;

в) проводить макро- и микроскопические описания полученных материалов.

3) Владеть: а) общими сведениями о наноструктурированных материалах;

б) практическими аспектами исследования наноразмерных композиционных и полимерных материалов;

в) знаниями о физико-химических свойствах новых продуктов на основе нанотехнологий;

г) знаниями о методах технологического контроля.

4. Структура и содержание дисциплины «Специальные главы технологии производства наноструктурированных материалов».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144ч.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной Работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия)	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение. Задачи дисциплины. Общая схема получения наноструктурированных материалов	2	2	-	-	2	<i>Реферат</i>
2.	Ассортимент наноструктурированных материалов, их характеристика и свойства, методика получения	2	8	-	6	18	<i>Контрольная работа, реферат</i>
3.	Моделирование композиционных материалов на основе нанотехнологий	2	2	-	12	10	<i>Реферат</i>
4.	Методы оценки механических и физико-химических свойств наноразмерных композиционных материалов	2	2	-	12	14	<i>Реферат</i>
5.	Применение инновационных технологий получения наноструктурированных композиционных материалов. Современные тенденции применения наноструктурированных материалов при производстве высокотехнологичной продукции	2	4	-	6	10	<i>Тест, реферат</i>
Форма аттестации							<i>Экзамен</i>

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции

1	Введение. Задачи дисциплины. Общая схема получения наноструктурированных материалов	1	Задачи дисциплины и структура методики получения наноструктурированных материалов.	Задачи дисциплины и структура методики получения наноструктурированных натуральных и синтетических высокомолекулярных материалов.	УК-1
2.	Ассортимент наноструктурированных материалов, их характеристика и свойства, методика получения.	8	Различные виды и классы наноразмерных полимерных и композиционных материалов. Особенности структуры и свойств полимерных и композиционных материалов. Композиционные наноматериалы. Метаматериалы на основе упорядоченных наноструктур.	Принципы, положенные в основу классификации полимеров. Волокнообразующие, токопроводящие электроактивные полимеры. Наноструктурированные полимеры на основе сопряженных диенов. Группы нанокомпозитов: композиционные материалы, армированные за счет введения в их состав нановолокон (вискерсов); дисперсно-упрочненные или наноструктурированные материалы; полимер-матричные нанокомпозиты; металл-матричные нанокомпозиты; стекло-матричные нанокомпозиты; керамические нанокомпозиты; гибридные нанокомпозиты и композитные наноматериалы; толсто пленочные покрытия; тонко пленочные покрытия и мембраны; прочие виды нанокомпозитов. Метаматериалы на основе упорядоченных наноструктур. Гиперболические среды. Формирование и регулирование типа и характера наноструктур на стадии синтеза полимера, на стадиях формования, модифицирования и переработки полимерных композиций. Гибридные нанокомпозиты.	ПК-9, ПК-11
3.	Моделирование композиционных материалов на основе нанотехнологий	2	Технологии наноконструкционных и нанокомпозиционных материалов. Технологии производства изделий из натуральных и синтетических полимерных	Разработка новых материалов на полимерной основе и новых методов получения таких материалов путем модифицирования традиционных полимеров. Типовые группы технологического процесса обработки натуральных	УК-1, ПК-3

			материалов.	ВМС. Получение сложных композиционных полимерных систем на примере синтетических кож. Получение химических волокон, полимерных нановолокон. Способы получения наноструктурированных полимерных пористых полимерных материалов. Способы создания полимерных материалов с наноструктурированной поверхностью. Применение ионно-плазменной обработки. Использование углерода для формирования модифицированных наноструктурированных поверхностей.	
4.	Методы оценки механических и физико-химических свойств наноразмерных композиционных материалов	2	Удельная прочность. Стойкость к изгибу и истиранию. Поглощение и рассеивание удельной нагрузки. Газопроницаемость. Влагопоглощение. Экологическая чистота.	Методы оценки механических свойств наноразмерных композиционных материалов; удельная прочность; стойкость к изгибу и истиранию и др. Методы оценки механических и физико-химических свойств наноразмерных композиционных материалов: поглощение и рассеивание удельной нагрузки; газопроницаемость; влагопоглощение; экологическая чистота и др.	УК-1 ПК-3
5.	Применение инновационных технологий получения наноструктурированных композиционных материалов. Современные тенденции применения наноструктурированных материалов при производстве высокотехнологичной продукции	4	Модификация наноструктуры материалов с применением низкотемпературной плазмы. Перспектива использования нанотехнологий в производстве натуральной кожи и меха.	Электрофизические методы обработки изделий из натуральных и синтетических ВММ. Методы <i>in situ</i> : золь-гель синтеза, в том числе и темплатные процессы, интеркаляция мономеров в пористые и слоистые матрицы с последующими внутрикристаллическими и постинтеркаляционными превращениями. Синтез композитных полимерных мембран с внедренными в их структуру углеродными нанотрубками. Методы получения изделий из полимерных материалов: прессование, литье под	УК-1, ПК-3

				давлением, экструзия. Использование нанотехнологий в кожевенно-меховом производстве.	
--	--	--	--	---	--

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Учебным планом направления подготовки 28.04.02 «Наноинженерия» проведение семинарских и практических занятий не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося теоретических основ классификации и методов получения наноструктурированных высокомолекулярных материалов; а также выработка магистрами определенных умений, связанных с оценкой свойств наноразмерных композитных материалов; приобретение навыков, связанных с усвоением методик контроля качества полученных материалов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Моделирование композиционных материалов на основе нанотехнологий	12	Изучение правил безопасности при работе в химической лаборатории. Коллоквиум по вопросам техники безопасности. Разбор структуры занятий и подготовка к лабораторным работам. К-20 Модификация свойств натуральных ВМС наноразмерными композициями наночастиц оксидов титана, серебра, силана	УК-1, ПК-3
2	Методы оценки механических и физико-химических свойств наноразмерных композиционных материалов	12	Методы оценки механических и физико-химических свойств наноразмерных композиционных материалов (прочностные показатели, смачиваемость, бактериальная зараженность и т.д.)	УК-1, ПК-3
3	Ассортимент наноструктурированных высокомолекулярных материалов, их характеристика и свойства, методика получения.	6	Исследование свойств наноструктурированных высокомолекулярных материалов с применением зондовой и оптической спектроскопии, электронной микроскопии	ПК-9, ПК-11
4.	Применение инновационных технологий получения наноструктурированных композиционных материалов. Современные	6	Методы оценки высокотехнологичной продукции (бактериальная зараженность, гигиенические свойства)	УК-1, ПК-3

	тенденции применения наноструктурированных материалов при производстве высокотехнологичной продукции			
--	--	--	--	--

*Лабораторные работы проводятся в помещении учебных лабораторий К-20 и Е-504 с использованием специального оборудования.

8. Самостоятельная работа магистранта

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Синтез полимеров контролируемой структуры	4	<i>Написание реферата</i>	УК-1
2	Методы и средства исследования и диагностики наноструктур и наноструктурных материалов	6	<i>Написание реферата</i>	УК-1
3	Наноструктурированный композиционный материал на основе волокон из сверхвысокомолекулярного полиэтилена	2	<i>Написание реферата</i>	ОПК-1
4	Технологии управляемого формирования двухмерных наноструктур	2	<i>Написание реферата</i>	УК-1, ПК-3
5	Технологии управляемого формирования трехмерных наноструктур	2	<i>Написание реферата</i>	УК-1, ПК-3
6	Технологии управляемого формирования фрактальных наноструктур	2	<i>Написание реферата</i>	УК-1, ПК-3
7	Технологии и программные средства для моделирования процессов формирования структуры и свойств нанообъектов и наноматериалов	4	<i>Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Выполнение домашнего задания.</i>	ПК-3
8	Новые композиционные материалы на основе промышленных отходов химических предприятий	2	<i>Написание реферата</i>	ПК-3
9	Прогресс в создании композиционных материалов	4	<i>Написание реферата</i>	ПК-3
10	Изготовление композитов на основе ВМС	2	<i>Написание реферата</i>	УК-1, ПК-3
11	Изготовление композитов на основе строительных материалов и керамики	2	<i>Написание реферата</i>	УК-1, ПК-9
12	Получение нановолокон методом электроформования.	2	<i>Написание реферата</i>	УК-1, ПК-3
13	Химическая модификация полимеров и изучение их химических и физико-механических свойств	6	<i>Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов, написание реферата</i>	УК-1, ПК-11
14	Внедрение нанотехнологий в производство изделий легкой промышленности.	4	<i>Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов, написание реферата</i>	УК-1, ПК-3
15	Производство конструкционных материалов нового поколения	2	<i>Написание реферата</i>	УК-1, ПК-11
16	Внедрение нанотехнологий в производство изделий медицинского	4	<i>Подготовка к лабораторным</i>	УК-1, ПК-3

	назначения.		<i>работам и оформлению отчетов, написание реферата</i>	
17	Внедрение нанотехнологий в производство изделий химической промышленности.	2	<i>Написание реферата</i>	УК-1, ПК-3
18	Композиционные наноструктурированные сорбенты для систем регенерации и очистки воздуха	2	<i>Написание реферата</i>	УК-1

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины *«Специальные главы технологии производства наноструктурированных материалов»* используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, реферат, выполнение одной контрольной работы, пяти лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	5	16	20
<i>Контрольная работа</i>	1	10	20
<i>Реферат</i>	1	10	20
<i>Экзамен</i>		24	40
<i>Итого:</i>		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины Б1.В.03 «Специальные главы технологии производства наноструктурированных материалов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Михайлин Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы. 2-е изд. СПб.: Научные основы и технологии, 2010. -882с., ил. ISBN 978-5-91703-003-6	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/view/book/4305/page349/ Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Михайлин Ю.А. Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике. СПб.: Научные основы и технологии, 2013. -720с., ил. ISBN 978-5-91703-037-1	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/view/book/35865/page286/ Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Михайлин Ю.А. Специальные полимерные композиционные материалы в технике. СПб.: Научные основы и технологии, 2009. -664с., ил. ISBN 978-5-91703-011-1	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/view/book/4304/page112/ Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Шишонок, М.В. Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.В. Шишонок. - Минск: Выш. шк., 2012. - 535 с.: ил. - ISBN 978-985-06-1666-1.	ЭБС «Znaniium.com» http://znaniium.com/catalog.php?bookinfo=508624 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий: Учебное пособие. –М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. -431с.	30 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Верещагина Я.А. Инновационные технологии. Введение в нанотехнологии: Учебное пособие. – Казань: КГТУ, 2009. -116с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Шабатина Т.И. Нанохимия и наноматериалы: учеб. пособие/ Т.И. Шабатина, А.М. Голубев. –М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. -63, [1]с. ISBN 978-5-7038-3965-2	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/view/book/58569/page2/ Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Козлов В.Г. Дисперсно-наполненные полимерные нанокомпозиты . –Монография. –Казань: КНИТУ, 2012. -125с.	5 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Козлов, Г.В.; Заиков, Г.Е.; Стоянов, О.В.; Кочнев, А.М.. Дисперсно-наполненные полимерные нанокомпозиты/ Козлов, Г.В.; Заиков, Г.Е.; Стоянов,	Электронный каталог УНИЦ КНИТУ http://www.kstu.ru/ft/kozlov-dispersno.pdf

О.В.; Кочнев, А.М.- Казань: КНИТУ, 2012.- 125 с.. ISBN: 978-5-7882-1315-6. – Монография	
4. Красина, И.В.; Абдуллина, В.Х.. Анализ волоконобразующих полимеров/ Красина, И.В.; Абдуллина, В.Х.- Казань: КНИТУ, 2013.- 24 с.	Электронный каталог УНИЦ КНИТУ http://www.kstu.ru/ft/krasina-analiz.pdf
5. Валиев Р.З., Александров И.В. Объемные наноструктурированные металлические материалы: получение, структура и свойства. –М.: ИКЦ Академкнига, 2007. -398с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Лепешев, А. А. Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков и полимерных нанокомпозитов [Электронный ресурс] / А. А. Лепешев, А. В. Ушаков, И. В. Карпов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 328 с. - ISBN 978-5-7638-2502-2.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442144 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
7. Капитонов, А. М. Физико-механические свойства композиционных материалов. Упругие свойства [Электронный ресурс]: монография / А. М. Капитонов, В. Е. Редькин. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 532 с. - ISBN 978-5-7638-2750-7.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492077 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
8. Научные основы нанотехнологий и новые приборы: Учебник-монография/под. ред. Р. Келсалла, А. Хамли, М. Геогенана.- Долгопрудный: Интеллект, 2011. -528с.	30 экз. в УНИЦ КНИТУ
9. Справочник по микроскопии для нанотехнологии/ под ред. Нан Яо, Чжун лин Ван. –М.: Научный мир, 2011. -712с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
10. Богатеев Г.Г. Основные характеристики волокнистых, нитевидных и тканых наполнителей композиционных материалов: Учебное пособие. – Казань: КГТУ, 2010. -124с.	60 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.В.ОД.3 «Специальные главы технологии производства наноструктурированных высокомолекулярных материалов» использование электронных источников информации:

- 1) ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/>
- 2) Электронный каталог УНИЦ КНИТУ ruslan.kstu.ru
- 3) ЭБС «Лань» - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



Усольцева И.И.

11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

1. Лекционные занятия:

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
- c. демонстрационные приборы и материалы.

2. Лабораторные занятия:

- a. лаборатория, оснащенная химическими материалами, лабораторной посудой,
- b. разрывная машина Inspekt mini TR – 3kN,
- c. микроскоп электронный сканирующий с элементным анализом EVEX Mini SEM SX-3000,
- d. конфокальный лазерный сканирующий 3D микроскоп LEXT4000,
- e. микроскоп электронный BC-500;
- f. тензиометр DataPhysics DCAT 21.

3. Прочее

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Учебным планом направления подготовки 28.04.02 - Наноинженерия по дисциплине «Специальные главы технологии производства

наноструктурированных» предусмотрено проведение занятий в интерактивной форме в количестве 27 часов.

В процессе проведения занятий используются: работа в команде (16 часов), мастер-класс специалистов (7 часов), групповые дискуссии (2 часа), мозговой штурм (2 часа).