

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)

« 02 » 04 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Композиционные наноматериалы

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия
(шифр) (наименование)

Профиль подготовки Органические и неорганические наноматериалы

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

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 4; 8

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1
Контроль самостоятельной работы		
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации: зачет	-	-
Всего	108	3

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 923 от 19.09.2017) по направлению 28.03.02 «Наноинженерия» для профиля подготовки «Органические и неорганические наноматериалы», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 г. Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Доцент каф. ПНТВМ
(должность)


(подпись)

Ю.А. Тимошина
(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

Начальник УМЦ



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Композиционные наноматериалы» являются формирование у обучающихся способностей составлять обзорные отчеты по перспективным направлениям развития и технологиям производства наноструктурированных композиционных материалов на основе проведенного анализа литературы; осуществлять выбор методов проведения испытаний наноструктурированных композиционных материалов на основе перечня их технологических и функциональных свойств

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Композиционные наноматериалы» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательного процесса, и формирует у бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» по профилю подготовки «Органические и неорганические наноматериалы» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Композиционные наноматериалы» бакалавр по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Введение в наноинженерию
- б) Нанохимия
- в) Методы диагностики в нанотехнологии
- г) Техническое оснащение нанотехнологий

Знания, умения, навыки и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Композиционные наноматериалы», могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия».

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенций обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-4 Способен составлять обзорные отчеты по перспективным направлениям развития и технологиям производства наноструктурированных композиционных материалов на основе проведенного анализа литературы

ПК-4.1 Знает научные проблемы и перспективные направления развития отрасли наноструктурированных композиционных материалов, технический английский язык в области композиционных материалов и нанотехнологий

ПК-4.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии сбора технической информации по инновационным разработкам в отрасли производства наноструктурированных композиционных материалов

ПК-4.3 Владеет навыками анализа передового опыта в области производства наноструктурированных композиционных материалов, новых технологий и перспектив развития отрасли

ПК-5 Способен осуществлять выбор методов проведения испытаний наноструктурированных композиционных материалов на основе перечня их технологических и функциональных свойств

ПК-5.1 Знает методы получения наноструктурированных композиционных материалов, их физико-химические характеристики; современные методы и оборудование для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств наноструктурированных композиционных материалов

ПК-5.2 Умеет выбирать методы и средства проведения исследований, применять современные технические средства для испытаний эксплуатационных и функциональных

свойств наноструктурированных композиционных материалов, систематизировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты

ПК-5.3 Владеет навыками составления перечня количественных и качественных характеристик свойств наноструктурированных композиционных материалов; проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств наноструктурированных композиционных материалов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) перспективные направления развития отрасли наноструктурированных композиционных материалов

б) методы получения наноструктурированных композиционных материалов, их физико-химические характеристики; современные методы и оборудование для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств наноструктурированных композиционных материалов.

2) Уметь:

а) применять информационно-коммуникационные технологии сбора технической информации по инновационным разработкам в отрасли производства наноструктурированных композиционных материалов;

б) выбирать методы и средства проведения исследований, применять современные технические средства для испытаний эксплуатационных и функциональных свойств наноструктурированных композиционных материалов, систематизировать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты.

3) Владеть:

а) навыками анализа передового опыта в области производства наноструктурированных композиционных материалов, новых технологий и перспектив развития отрасли;

б) навыками составления перечня количественных и качественных характеристик свойств наноструктурированных композиционных материалов; проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств наноструктурированных композиционных материалов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Волокнистые армирующие материалы	8	6	9		10	Устный опрос Реферат, защита реферата
2	Нанонаполнители для композиционных материалов	8	4	-		12	Устный опрос Реферат, защита реферата
3	Общие закономерности строения компози-	8	4	27		16	Устный опрос Реферат, защита реферата

	онных наноматериалов						
4	Тенденции развития производства композиционных наноматериалов	8	4	-		16	Устный опрос Реферат, защита реферата
			18	36		54	
Форма аттестации							Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
1	Волокнистые армирующие материалы	6	Органические волокнистые армирующие материалы. Неорганические волокнистые армирующие материалы.	Содержание и задачи дисциплины. Предмет изучения дисциплины. ПА, ПП, ПЭ волокна. Базальтовые, асбестовые и стекловолокна: методы получения, свойства, применение в композиционных материалах	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Нанонаполнители для композиционных материалов	4	Структурные особенности наноматериалов. Нановолокнистые материалы. Углеродные наноструктуры. Нанопорошки.	Структурные особенности наноматериалов, перспективы их применения в нанокompозитах. Наноструктура синтетических волокнистых материалов. Нановолокнистые материалы, нитевидные нанокристаллы. Углеродные наноструктуры: виды, свойства и перспективы применения в нанокompозитах. Нанопорошки: особенности структуры и свойств, области применения.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	Общие закономерности строения и виды композиционных наноматериалов	4	Общие закономерности и виды строения композиционных наноматериалов	Закономерности строения композиционных наноматериалов. Полимер-матричные нанокompозиты. Гибридные и металл-неорганические нанокompозиты. Нанокompозиты, содержащие металлы и полупроводники. Углеродные нанокompозиты.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4	Тенденции развития производства композиционных наноматериалов	4	Тенденции развития производства композиционных наноматериалов	Основные направления развития производства композиционных наноматериалов. Перспективы использования нанокompозитов в различных областях промышленности и жизни.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

				Значение развития производства нанокompозитов в сфере науки, экономики, национальной безопасности, экологии. Ключевые проблемы производства нанокompозитов.	
--	--	--	--	---	--

6. *Содержание практических занятий*

Учебным планом по программе бакалавров 28.03.02 «Наноинженерия» проведение практических занятий по дисциплине «Композиционные наноматериалы» не предусмотрено.

7. *Содержание лабораторных занятий*

Целью проведения лабораторных занятий по дисциплине «Композиционные наноматериалы» приобретение знаний в области структуры наноструктурных волокнистых материалов, композиционных наноматериалов; формирование навыков работы на исследовательском оборудовании; оформления результатов испытаний в соответствии с нормативными документами.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенций
1	Волокнистые армирующие материалы	9	Физико-механические свойства волокнистых материалов	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Общие закономерности строения композиционных наноматериалов	9	Изучение адгезионной способности волокнистых материалов	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	Общие закономерности строения композиционных наноматериалов	9	Изготовление волокнистых композиционных материалов методом послойного формования	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4	Общие закономерности строения композиционных наноматериалов	9	Испытание плоских образцов композиционных материалов на растяжение	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

8. *Самостоятельная работа бакалавра*

Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу бакалавра, а также трудоемкость в часах, форма СРС и контроля указаны в таблице.

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенций
1	Волокнистые армирующие материалы	10	Подготовка реферата, защита реферата	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Нанонаполнители для компо-	12	Подготовка реферата,	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3,

	зиционных материалов		защита реферата	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	Общие закономерности строения композиционных наноматериалов	16	Подготовка реферата, защита реферата	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4	Тенденции развития производства композиционных наноматериалов	16	Подготовка реферата, защита реферата	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КРС	Индикаторы достижения компетенций

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Композиционные наноматериалы» 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 КНИТУ.

Преподавание дисциплины осуществляется при очной форме обучения в 8 семестре и заканчивается зачетом.

Итоговый рейтинг студента по дисциплине складывается по результатам, полученным в модулях. Интервалы баллов по модулям представлены в таблице.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
1 Лабораторные занятия	4	20	40
а) теоретическая подготовка к занятиям		10	20
б) практическое выполнение лабораторной работы		10	20
2 Реферат	4	20	30
а) полнота раскрытия темы		8	12
б) правильность оформления		4	6
в) защита реферата		8	12
4 Лекции (оценивается активность на занятиях, посещаемость, результаты устных опросов)	9	20	30
а) активность на лекции и посещение		6	10
б) результат устных опросов		14	20
Итого:		60	100

Пересчет рейтинга в шкалу оценки: $0 \leq R < 60$ - не зачтено, $60 \leq R \leq 100$ – зачтено.

10. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

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

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Композиционные наноматериалы» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Процессы и оборудование производства волокнистых и пленочных материалов : учебное пособие / И. Н. Жмыхов, Л. С. Гальбрайх, А. В. Акулич [и др.]. — Минск : Высшая школа, 2013. — 591 с.	ЭБС «Iprbooks» http://www.iprbookshop.ru/35531.html доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Богатеев Г.Г. Основные характеристики волокнистых, нитевидных и тканых наполнителей композиционных материалов / Г.Г. Богатеев, К.В. Микрюков, Д.Г. Богатеев, В.Х. Абдуллина – Казань: КГТУ, 2010. – 131 с.	60 экз. В УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0881-7-Bogateev-OHVNITNKM.pdf доступ с IP-адресов КНИТУ
3. Елисеев А.А. Функциональные наноматериалы / А.А. Елисеев, А.В. Лукашин, под ред. Ю.Д. Третьякова – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010 г. - 453 с.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111201.html доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова ; под редакцией Ю. П. Солнцева. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2017. — 336 с.	ЭБС «Iprbooks» http://www.iprbookshop.ru/67351.html доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

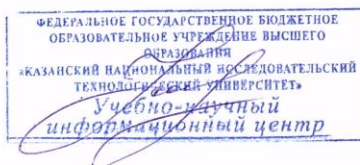
Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
5. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологии: учеб. пособие/ В.В. Старостин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 431 с.	30 экз. В УНИЦ КНИТУ
6. Пул-мл. Ч. Нанотехнологии: учеб. пособие для студ., обуч. По напр.подготовки «Нанотехнологии» / Ч. Пул-мл., Ф. Оуэнс. – М.: Техносфера, 2006. – 334 с.	10 экз. В УНИЦ КНИТУ
7. Фахльман, Бредли Д. Химия новых материалов и нанотехнологии: учеб. пособие / Фахльман, Бредли Д. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 464 с.	72 экз. В УНИЦ КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Композиционные наноматериалы» используются электронные источники информации:

Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru
ЭБС «Лань»	http://e.lanbook.com
ЭБС «Знаниум»	http://znanium.com
Сайт нанотехнологического общества России	http://www.ntsр.info/
Сайт о нанотехнологиях №1 в России	http://www.nanonewsnet.ru/
Российский электронный наножурнал	http://www.nanorf.ru/
Электронная библиотека КНИТУ	http://ruslan.kstu.ru

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – доступ свободный <http://docs.cntd.ru/>
2. Сайт Science Direct <https://www.sciencedirect.com>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине «Композиционные наноматериалы» оснащены оборудованием: универсальная разрывная испытательная машина, сушильный шкаф, конфокальный лазерный сканирующий микроскоп.

Технические средства обучения: проектор, экран, ноутбук, принтер, Wi-Fi роутер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины: Справочная система нормативно-технической информации «Техэксперт» (Договор с Пользователем ИСС №165-Д-6831/17 от 28.12.2017), Справочная правовая система «Консультант Плюс» (Договор №17/2028/Б от 28.04.2017), Автоматизированная библиотечно-информационная система (АБИС) «Руслан» (Договор №01-12/2017 от 18.12.2017), Офисные и деловые программы ABBYY FineReader 9.0 проф от 19.11.2008 № AF90-3S1V01-102, MS Office 2007 Professional Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779

13. Образовательные технологии

В ходе изучения дисциплины «Композиционные наноматериалы» используются следующие образовательные технологии:

- ✓ Модульно – рейтинговая технология с укрупнением блоков теоретического материала;
- ✓ Диалоговые технологии (устные опросы, опрос «вопрос-ответ»);
- ✓ Компьютерные технологии (Защита реферата с презентацией).

Учебным планом проведение занятий по дисциплине «Композиционные наноматериалы» с применением интерактивных технологий не предусмотрено.