

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)

« 2 » 04 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Наноструктурные волокнистые высокомолекулярные материалы

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	18	0,5
Контроль самостоятельной работы		
Самостоятельная работа	63	1,75
Форма аттестации: экзамен	45	1,25
Всего	144	4

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. ПНТБМ
(должность)


(подпись)

Ю.А. Тимошина
(Ф.И.О)

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

Зав. кафедрой ПНТБМ



Э.Ф. Вознесенский

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

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

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Наноструктурные волокнистые высокомолекулярные материалы» относится к 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 «Наноструктурные волокнистые высокомолекулярные материалы» 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 «Наноструктурные волокнистые высокомолекулярные материалы», 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 про-

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

2) Уметь:

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

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

3) Владеть:

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

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

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 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	Термины и определения. Наноструктурные волокнистые материалы, их разновидности.	8	3	3		0	Устный опрос Реферат, защита реферата
2	Нановолокна,	8	5	10		21	Устный опрос

	нанострежни. Разновидности, особенности строения, свойства, способы получения.						Реферат, защита реферата
3	Нанотрубки. Разновидности, особенности строения, свойства, способы получения.	8	5	-		21	Устный опрос Реферат, защита реферата
4	Нитевидные нанокристаллы. Разновидности, особенности строения, свойства, способы получения.	8	5	5		21	Устный опрос Реферат, защита реферата
			18	18		63	
Форма аттестации							Экзамен

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	Термины и определения. Наноструктурные волокнистые материалы, их разновидности.	3	Введение Наноструктурные волокнистые высокомолекулярные материалы Наноструктура натуральных и синтетических волокнистых материалов Классификация наноструктурных волокнистых материалов	Содержание и задачи дисциплины. Ее место среди других дисциплин направления «Наноинженерия». Предмет изучения дисциплины. Основные термины и понятия дисциплины. История создания наноструктурных волокнистых материалов. Место наноструктурных волокнистых материалов среди остальных наноматериалов, основные отличия. Основные принципы строения и свойства наноструктурных волокнистых материалов. Классификация наноструктурных волокнистых материалов по строению и составу.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Нановолокна, нанострежни. Разновидности, особенности	5	Нановолокна. Основные разновидности нановолокон.	Разновидности нановолокон: нанопроволоки, наноленты, наностержни, нановискеры. Размерные характеристики	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

	строения, свойства, способы получения, области применения.		Методы формирования длинномерных полимерных нановолокон. Основные свойства нановолокнистых материалов. Области применения наноструктурных волокнистых материалов.	нановолокон (диаметр, длина, отношение длины к диаметру). Монокристаллические и поликристаллические нановолокна. Определение аксиальной симметрии в структуре нановолокон. Механизм роста наноструктурных волокнистых материалов. Анизотропия свойств наноструктурных волокнистых материалов. Методы формирования длинномерных полимерных нановолокон. Механические свойства нановолокнистых материалов. Сверхпрочность нановолокон. Области применения наноструктурных волокнистых материалов.	
3	Нанотрубки. Разновидности, особенности строения, свойства, способы получения, области применения.	5	Нанотрубки. Основные разновидности нанотрубок. Области применения. Строение и свойства нанотрубок. Способы получения. Углеродные нанотрубки.	Определение нанотрубки. История создания нанотрубок. Особенности строения нанотрубок, отличия от других видов нановолокон. Одностенные нанотрубки. Многостенные нанотрубки. Материалы, используемые для создания нанотрубок. Углеродные нанотрубки. Получение углеродных нанотрубок. Строение и свойства углеродных нанотрубок. Понятие хиральности. Области применения нанотрубок.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4	Нитевидные нанокристаллы. Разновидности, особенности строения, свойства, способы получения, области применения.	5	Нитевидные нанокристаллы (нановискеры). Основные разновидности нитевидных нанокристаллов. Методы получения нитевидных нанокристаллов. Структура и свойства нитевидных нанокристаллов. Области применения.	Определение нитевидных нанокристаллов. Металлические, полупроводниковые и молекулярные нитевидные нанокристаллы. Получение нитевидных нанокристаллов. Механизм роста «пар-жидкость-кристалл»: сущность, стадии. Планарная технология. Понятие эпитаксиального роста. Гетероструктуры нитевидных нанокристаллов: осевые, радиальные. Перспективы промышленного производства и применения нитевидных нанокристаллов.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

6. Содержание практических занятий

Учебным планом по программе бакалавров 28.03.02 «Наноинженерия» проведение практических занятий по дисциплине «Наноструктурные волокнистые высокомолекулярные материалы» не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных занятий по дисциплине «Наноструктурные волокнистые высокомолекулярные материалы» приобретение знаний в области структуры наноструктурных волокнистых материалов; 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	Термины и определения. Наноструктурные волокнистые материалы, их разновидности.	3	Физико-механические свойства волокнистых материалов	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Нановолокна, нанострежни. Разновидности, особенности строения, свойства, способы получения, области применения.	10	Методы микроскопических исследований наноструктурных волокнистых материалов	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	Нитевидные нанокристаллы. Разновидности, особенности строения, свойства, способы получения, области применения.	5	Анизотропия свойств наноструктурных волокнистых материалов	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	Методы исследования наноструктурных волокнистых материалов	21	Подготовка реферата, защита реферата	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Оборудование для исследования наноструктурных волокнистых материалов	21	Подготовка реферата, защита реферата	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	Разнообразие наноструктурных волокнистых материалов	21	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 самостоятель-	Часы	Форма КРС	Индикаторы достижения
-------	----------------------------------	------	-----------	-----------------------

	ную работу			компетенций

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Наноструктурные волокнистые высокомолекулярные материалы» 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 экзаменом.

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	9	12	20
а) теоретическая подготовка к занятиям		6	10
б) практическое выполнение лабораторной работы		6	10
2 Реферат	3	12	20
а) полнота раскрытия темы		3	5
б) правильность оформления		3	5
в) защита реферата		6	10
4 Лекции (оценивается активность на занятиях, посещаемость, результаты устных опросов)	9	12	20
а) активность на лекции и посещение		6	10
б) результат устных опросов		6	10
Экзамен		24	40
Итого:		60	100

Пересчет рейтинга в шкалу оценки: $0 \leq R < 60$ – неудовлетворительно, $60 \leq R < 73$ – удовлетворительно, $73 \leq R < 87$ – хорошо, $87 \leq R$ – отлично.

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 «Наноструктурные волокнистые высокомолекулярные материалы» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. 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
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
2. Шалаев В.А. Нанотехнологические процессы самоорганизации наноструктур и наносборки радиоэлектронных систем / В.А. Шалаев, Е.А. Скороходов, К.В. Малышев. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008 г. - 54 с. http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703832653.html	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Научные основы нанотехнологий и новые приборы [Учебники] : учебник-монография / под ред. Р.Келсалла, А.Хамли, М.Геогенана ; пер. с англ. А.Д. Калашникова .— Долгопрудный : Интеллект, 2011 .— 528 с.	30 экз. В УНИЦ КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
3. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологии: учеб. пособие/ В.В. Старостин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 431 с.	30 экз. В УНИЦ КНИТУ
4. 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
5. Фахльман, Бредли Д. Химия новых материалов и нанотехнологии: учеб. пособие / Фахльман, Бредли Д. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 464 с.	72 экз. В УНИЦ КНИТУ

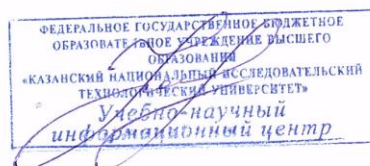
11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Наноструктурные волокнистые высокомолекулярные материалы» используются электронные источники информации:

Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru
ЭБС «Лань»	http://e.lanbook.com
ЭБС «Знаниум»	http://znaniium.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 «Наноструктурные волокнистые высокомолекулярные материалы» 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 «Наноструктурные волокнистые высокомолекулярные материалы» 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 предусмотрено проведение занятий по данной дисциплине «Наноструктурные волокнистые высокомолекулярные материалы» с применением интерактивных технологий (18 часов):

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Вид занятия	Вид интерактивной формы	Индикаторы достижения компетенций
1	Термины и определения. Наноструктурные волокнистые материалы, их разновидности.	3	Лабораторное занятие	Работа в малых группах, дискуссия	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Нановолокна, нанострежни. Разновидности, особенности строения, свойства, способы получения, области применения.	10	Лабораторное занятие	Работа в малых группах, дискуссия	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	Нитевидные нанокристаллы. Разновидности, особенности строения, свойства, способы получения, области применения.	5	Лабораторное занятие	Работа в малых группах, дискуссия	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3