

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.

« 03 » 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1. В. ДВ. 9.1 «Основы нанотехнологий в полимерном материаловедении»

Направление подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль/специализация «Технология и переработка полимеров»

Квалификация выпускника - бакалавр

Форма обучения - очная

Институт, факультет - Институт полимеров, ТПСПК

Кафедра-разработчик рабочей программы - ТППКМ

Курс, семестр – 4,7

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Практические занятия	9	0,25
Лабораторные занятия	-	-
Контроль самостоятельной работы	-	-
Самостоятельная работа	63	1,75
Форма аттестации - экзамен	36	1
Всего	144	4

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№1005 от 11.08.2016) по направлению 18.03.01 «Химическая технология», «Технология и переработка полимеров» на основании учебного плана набора обучающихся в 2019 г.

Разработчик программы:
профессор



Кутырев Г.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТППКМ, протокол от 03.09.2019г. № 1

Зав. кафедрой


(подпись)

Дебердеев Т.Р.
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры ТППКМ, реализующей подготовку основной образовательной программы от 03.09.2019 г. № 1

Зав.кафедрой, профессор



Дебердеев Т.Р.

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины «Основы нанотехнологий в полимерном материаловедении»

Целями освоения дисциплины «Основы нанотехнологий в полимерном материаловедении» являются

- а) формирование знаний об особенностях строения наноматериалов, специфических свойствах нанообъектов и наноструктурированных систем,
- б) обучение технологии получения наноструктур и наноматериалов,
- в) обучение способам применения теоретических знаний в области экспериментального исследования наноструктур и наноматериалов,
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в нанокпозиционных материалах.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Основы нанотехнологий в полимерном материаловедении» относится к базовой (по выбору) части ООП и формирует у бакалавров/специалистов по направлению подготовки/специальности _18.03.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Основы нанотехнологий в полимерном материаловедении» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Математика;
- б) Физика;
- в) Общая, неорганическая и органическая химия;
- г) Физическая и коллоидная химия

- д) Аналитическая химия и физико-химические методы анализа;
- е) Введение в химию высокомолекулярных соединений;
- ж) Химия и физика полимеров;
- з) Технология полимеров;
- и) Переработка полимеров.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Основы нанотехнологий в полимерном материаловедении», могут быть использованы при прохождении учебной, производственной и преддипломной практик, при выполнении выпускных квалификационных работ и в научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Основы нанотехнологий в полимерном материаловедении»

ОПК-3 – готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.

ПК-18 – готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

ПК-20 – готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

3. В результате освоения дисциплины «Основы нанотехнологий в полимерном материаловедении» обучающийся должен:

1.Знать

понятия: нанообъект, нанотехнология, кластер, 0D-, 1D-, 2D-структуры, наноматериал, гиперразветвленный полимер, дендример, наноструктурированный полимер, суфрактант, нанокомпозит; классификацию нанообъектов и наиболее важные нанообъекты; классификацию полимерных нанокомпозитов; области применения наноструктурированных материалов; основные методы получения изолированных наночастиц, нанокристаллических порошков и наноразмерных частиц; аппаратурное оформление процессов получения наночастиц и наноматериалов;

2.Уметь

проводить необходимые эксперименты по изучению структуры и свойств полимерных нанокомпозитов; получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках метода; использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, оценки и прогнозирования их технологических и эксплуатационных свойств;

3.Владеть

основными методами получения наноструктурированных полимеров и полимерных нанокомпозитов; методами и приборами для изучения и анализа полимерных нанокомпозитов; навыками самостоятельной научно-исследовательской работы в области нанотехнологий и полимерных нанокомпозитов.

4. Структура и содержание дисциплины «Основы нанотехнологий в полимерном материаловедении»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение	7	4	-	-	8	Коллоквиум
2	Методы получения наноразмерных частиц (НРЧ)	7	8	2	-	16	Коллоквиум
3	Химические методы получения НРЧ	7	4	2	-	8	Коллоквиум
4	Макромолекулярные стабилизаторы ультрадисперсных частиц	7	6	2	-	12	Коллоквиум
5	Основные методы получения и свойства металлполимерных нанокомпозитов	7	6	2	-	12	Коллоквиум
6	Гибридные полимер-неорганические композиты	7	4	1	-	4	Коллоквиум



1	2	3	4	5	6	7	8
7	Молекулярные нанокompозиты. Наноструктурированные полимеры	7	4	4	-	4	Коллоквиум
Форма аттестации							Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по дисциплине «Основы нанотехнологий в полимерном материаловедении»

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1	Введение	4	<p>Основные понятия и определения</p> <p>Предмет, цели и основные направления в нанотехнологии. Определение понятия наноматериалы. Термин «нано». Критерии определения наноматериалов: критический размер и функциональные свойства. Размерный эффект. Корреляционный радиус. Классификация наноматериалов. Наночастицы. 0D-, 1D-, 2D-структуры. Квантовые точки, квантовые проволоки и квантовые колодцы. Нанокристаллы и нанокластеры.</p> <p>Основные типы наноматериалов</p> <p>Основные типы наноматериалов. Углеродные нанотрубки, строение, методы получения и разделения. Механизмы роста нанотрубок. Одностенные и многостенные нанотрубки. Свойства углеродных нанотрубок. Фуллерены и фуллериты.</p>	ОПК-3, ПК-18, ПК-20.
2	Методы получения наноразмерных частиц (НРЧ)	8	<p>Методы получения НРЧ</p> <p>Особенности получения наноструктур. Классификация методов получения наноструктур и наноматериалов. Методы получения нанообъектов. Наносборка. Групповые методы получения наноструктур: методы молекулярных пучков, ионная бомбардировка, аэрозольный метод (газофазный синтез), вакуумное испарение, катодное распыление, низкотемпературная плазма, механосинтез (механическое диспергирование, сонохимический синтез), детонационный синтез и электровзрыв, электроэрозионный метод.</p>	ОПК-3. ПК-18, ПК-20.

1	2	3	4	5
3	Химические методы получения НРЧ	4	Химические методы получения НРЧ Осаждение из коллоидных растворов. Синтез НРЧ в реакциях восстановления. Получение НРЧ в реакциях, стимулированных высокоэнергетическим излучением. Электрохимические методы получения НРЧ.	ОПК-3, ПК-18, ПК-20
4	Макромолекулярные стабилизаторы ультрадисперсных частиц	6	Устойчивость растворов наноразмерных частиц. Параметры оценки стабилизирующей способности полимеров. Адсорбция полимеров на металлических поверхностях. Полимерные сурфактанты. Условия и механизм стабилизации НРЧ полимерами. Стабилизация полиэлектролитами. Поверхностная защита. Матричная изоляция.	ОПК-3, ПК-18, ПК-20
5	Основные методы получения и свойства а металлополимерных нанокомпозитов	6	Основные методы получения металлополимерных нанокомпозитов Общая характеристика методов. Механохимическое диспергирование. Микрокапсулирование. Напыление атомного металла на полимеры (криохимический метод, термические методы, напыление в плазме). Радиолиз и фотолиз в растворах. Формирование НРЧ в гетерогенных системах. Электрохимические пути формирования НРЧ в полимерах. Восстановительные методы синтеза. Восстановители и восстановительные системы. Восстановление в растворах полимеров. Восстановление в блок-сополимерах. Получение нанокомпозитов на стадии полимеризации (поликонденсации). Термолиз прекурсоров. Влияние металлсодержащих прекурсоров на деструкцию полимерной матрицы. Термолиз прекурсоров в растворах полимеров. Твердофазный термолиз.	ОПК-3, ПК-18, ПК-20
6	Гибридные полимер-неорганические композиты	4	Золь-гель методы получения наноструктурных нанокомпозитов. Интеркаляция полимеров в слоистые и пористые структуры. Нанокомпозиты включения. Пленки Ленгмюра-Блоджет.	ОПК-3, ПК-18, ПК-20

1	2	3	4	5
7	Молекулярные нанокompозиты. Наноструктурированные полимеры		Молекулярные нанокompозиты Молекулярные нанокompозиты. Блок-сополимеры.	ОПК-3, ПК-18, ПК-20
			Гиперразветвленные полимеры Гиперразветвленные полимеры (ГРП). История возникновения, развития и современное состояние области гиперразветвленных полимеров. Промышленное производство ГРП. Реакции синтеза гиперразветвленных полимеров. Синтез ГРП методами ступенчатой Трехмерной полимеризации.	

6. Содержание практических занятий

Цель практических занятий овладение навыками самостоятельной работы в области нанотехнологий и полимерных нанокompозитов

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Методы получения НРЧ	2	Методы получения НРЧ	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПК-18.1, ПК-18.2, ПК-18.3, ПК-20.1, ПК-20.2, ПК-20.3
2	Химические методы получения НРЧ	2	Химические методы получения НРЧ	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПК-18.1, ПК-18.2, ПК-18.3, ПК-20.1, ПК-20.2, ПК-20.3
3	Основные методы получения и свойства металлополимерных нанокompозитов	2	Основные методы получения и свойства металлополимерных нанокompозитов	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПК-18.1, ПК-18.2, ПК-18.3, ПК-20.1, ПК-20.2, ПК-20.3
4	Макромолекулярные стабилизаторы ультрадисперсных частиц	2	Макромолекулярные стабилизаторы ультрадисперсных частиц	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПК-18.1, ПК-18.2, ПК-18.3, ПК-20.1, ПК-20.2, ПК-20.3
5	Гибридные полимер-неорганические композиты	1	Гибридные полимер-неорганические композиты	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ПК-18.1, ПК-18.2, ПК-18.3, ПК-20.1, ПК-20.2, ПК-20.3

7. Содержание лабораторных занятий «Основы нанотехнологий в полимерном материаловедении»

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» проведение лабораторных занятий по дисциплине «Основы нанотехнологий в полимерном материаловедении» не предусмотрено.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Компетенции
1	Введение	8	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к коллоквиуму	ОПК-3, ПК-18, ПК-20
2	Методы получения Наноразмерных частиц (НРЧ)	16	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к коллоквиуму	ОПК-3, ПК-18, ПК-20
3	Химические методы получение НРЧ	8	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к коллоквиуму	ОПК-3, ПК-18, ПК-20
4	Макромолекулярные стабилизаторы ультрадисперсных частиц	12	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к коллоквиуму	ОПК-3, ПК-18, ПК-20
5	Основные методы получения и свойства металлополимерных нанокомпозитов	12	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к коллоквиуму	ОПК-3, ПК-18, ПК-20
6	Гибридные полимер-неорганические композиты	4	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к коллоквиуму	ОПК-3, ПК-18, ПК-20
7	Молекулярные нанокомпозиты. Наноструктурированные полимеры	4	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к коллоквиуму	ОПК-3, ПК-18, ПК-20

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Основы нанотехнологий в полимерном материаловедении» 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 балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, презентации, коллоквиумы, выполнение двух контрольных работ. За эти контрольные точки студент

может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

За экзамен студент может получить минимум 30 баллов и максимум – 40 баллов.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Коллоквиум</i>	<i>6</i>	<i>18</i>	<i>24</i>
<i>Практические занятия</i>	<i>5</i>	<i>16</i>	<i>36</i>
<i>Экзамен</i>	<i>1</i>	<i>26</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. 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.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Основы нанотехнологий в полимерном материаловедении» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1	2
1. Барыбин А.А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур: Учебное пособие / А.А. Барыбин, В.А. Бахтина, В.И. Томилин, Н.П. Томилина. – Красноярск: СФУ, 2011. – 236 с.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/catalog/document?id=100685 . Доступ по подписке КНИТУ
2. Витязь П.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов: Учебное пособие / П.А. Витязь, Н.А. Свидунович. – Минск: Выш. Шк., 2010. – 304 с.	ЭБС «IPbooks» http://www.iprbookshop.ru/20108 Доступ по подписке КНИТУ
3. Пул Ч.П. Нанотехнологии: Учебное пособие для вузов / Ч.П. Пул, Ф. Оуэнс. – 2-е изд., перевод с англ. – М.: Техносфера, 2005. – 328 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Кабаяси Н. Введение в нанотехнологию. / Н Кабаяси. – перевод с японск. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 134 с.	25 экз в УНИЦ КНИТУ.

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации при изучении дисциплины «Основы нанотехнологий в полимерном материаловедении» рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1	2
1.Верецагина Я.А. Инновационные технологии: введение в нанотехнологии: Учебное пособие / Я.А. Верецагина. – Казань: Изд-во КГТУ, 2009. – 115 с.	ЭБС «IPbooks» http://www.iprbookshop.ru/61850 . Доступ по подписке КНИТУ
2. Козлов Г.В. Дисперсно-наполненные полимерные нанокompозиты: Монография / Г.В. Козлов, Г.Е. Заиков, О.В. Стоянов, А.М. Кочнев. –Казань: Изд-во КГТУ, 2012. – 125 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Основы нанотехнологий в полимерном материаловедении» использование электронных источников информации:

1. ЭБС «Znanium.com» - режим доступа: <http://znanium.com>
2. ЭБС IPR BOOKS - режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронный каталог УНИЦ - режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) – режим доступа: <http://elibrary.ru/>
5. ЭБС «Юрайт» - режим доступа: <http://biblio-online.ru/>
6. ЭБС «Лань» - режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
7. ЭБС «Book.ru» - режим доступа: <http://www.book.ru/>
8. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
9. <http://portalnano.ru/> – Федеральный портал «Нанотехнологии и наноматериалы»
10. [http:// nanorf.ru/](http://nanorf.ru/) – Российский электронный наножурнал
11. <http:// www.nanonewsnet.ru/> – Портал «Нанотехнологии»

Согласовано:
УНИЦ КНИТУ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. ABBYY FineReader 9.0 проф;
2. Adobe Premiere Pro CS6 6 Multiplatforms International;
3. MS Office 2010-2016 Standard;
4. Adobe Learning Suite Лицензия Academic Edition

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Основы нанотехнологий в полимерном материаловедении»

Лекционные занятия:

а) комплект презентаций по темам лекционных занятий, каждая из которых содержит набор электронных слайдов с иллюстративным материалом;

б) аудитория, оснащенная доской и презентационной техникой (компьютер, проектор, экран).

Семинарские занятия:

а) аудитория, оснащенная доской и презентационной техникой (компьютер, проектор, экран) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Основы нанотехнологий в полимерном материаловедении»:

1. [Corel DRAW Graphics Suite X7](#);
2. [ABBYY FineReader 9.0 проф](#);
3. [Adobe Creative Suite 4 Design Standard](#);
4. Adobe Premiere Pro CS6 6 Multiplatforms International;
5. MS Office 2010-2016 Standard;
6. Adobe eLearning Suite Лицензия Academic Edition
7. 3ds Max.

13. Образовательные технологии

Количество занятий (*6 часов*), проводимых в интерактивных формах, следует взять из учебного плана по направлению подготовки, специальности для данной дисциплины.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- творческие задания;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций).

При выполнении самостоятельной работы используется комбинация образовательных технологий «обучение с помощью книги» и «обучение с помощью электронных источников информации».