

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
Бурмистров А.В.
« 02 » 07 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Органические соединения и полимерные наночастицы
Направление подготовки 28.03.02– Наноинженерия
Профиль подготовки Органические и неорганические наноматериалы
Квалификация выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения ОЧНАЯ
Институт нефти химии и нанотехнологий
Факультет наноматериалов и нанотехнологий
Кафедра-разработчик рабочей программы Плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов
Курс 3, семестр 5

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	
Лабораторные занятия	36	1
Контроль самостоятельной работы	-	-
Самостоятельная работа	99	
Форма аттестации, зачет, экзамен	27	
Всего	180	5

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», набора обучающихся 2019 года поступления.

Разработчик программы:
профессор кафедры ПНТБМ



Вознесенский Э.Ф.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПНТБМ ,
протокол от «_02_»_07_2019г. №_15_

Зав. кафедрой ПНТБМ , профессор



Вознесенский Э.Ф.

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины **Органические соединения и полимерные наночастицы** являются:

- а) получение студентами знаний об основных понятиях физико-химии полимеров и характеристиках, определяющих строение макромолекул;*
- б) получение теоретических знаний о методах определения молекулярной массы и молекулярно-массового распределения, деформационных и изолирующих характеристик полимеров;*
- в) приобретение теоретических знаний о растворах высокомолекулярных соединений и методах пластификации полимеров;*
- г) приобретение практических навыков по использованию методов исследования строения и свойств полимеров.*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина **«Органические соединения и полимерные наночастицы»** относится к дисциплинам по выбору вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины **Органические соединения и полимерные наночастицы** бакалавр по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.05 Физика*
- б) Б1.О.06.Химия*
- в) Б1.О.09 Материаловедение наноматериалов и наносистем*
- г) Б1.В.02 Введение в наноинженерию*
- д) Б1.В.04 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа*

Дисциплина **Органические соединения и полимерные наночастицы** является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.14 Наноструктурированные волокнистые высокомолекулярные материалы*
- б) Б1.В.ДВ.05.01 Химия и физика высокомолекулярных соединений*
- в) Б1.В.ДВ.05.02 Переработка полимерных материалов*

Знания, полученные при изучении дисциплины **Органические соединения и полимерные наночастицы** могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

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

ПК-9. Способен выполнять лабораторно - аналитические исследования основного и вспомогательного сырья и материалов для производства наноструктурированных материалов.

ПК-9.1 Знает физико-химические методы анализа для исследования и сравнения получаемых наноструктурируемых материалов; требования к качеству сырьевых материалов и технические условия на выпускаемую продукцию

ПК-9.2 Умеет использовать лабораторно-аналитическое оборудование для исследования образцов; оформлять результаты испытаний основных и вспомогательных сырьевых материалов в документах установленного образца

ПК-9.3 Владеет методиками проведения испытаний качества сырьевых и получаемых материалов; навыками составления протоколов лабораторных испытаний.

ПК-10 Способен применять новые методы получения и испытания полимерных наноструктурированных пленок.

ПК-10.1 Знает назначение технологического, контрольно-измерительного лабораторного оборудования и приборов; требования, предъявляемые к качеству образцов.

ПК-10.2 Умеет использовать технологическое и контрольно-измерительное лабораторное оборудование для испытания образцов и необходимых измерений; анализировать результаты испытаний образцов и оформлять их в соответствии с требованиями

ПК-10.3 Владеет методами подготовки образцов к проведению лабораторных испытаний; лабораторным оборудованием и инструментами для измерений

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать:
- а) физико-химические методы анализа для исследования и сравнения наноструктуры получаемых полимерных материалов;
 - б) требования к качеству сырьевых материалов и технические условия для производства полимерных композиционных материалов;
 - в) назначение технологического, контрольно-измерительного лабораторного оборудования и приборов, применяемого в производстве полимеров;
 - г) требования, предъявляемые к качеству образцов для изучения характеристик полимерных материалов .

2) Уметь:

- а) использовать лабораторно-аналитическое оборудование для испытания образцов полимеров и проведения необходимых измерений;
- б) правильно интерпретировать результаты испытаний основных и вспомогательных сырьевых материалов;
- в) правильно пользоваться приборами и оборудованием, используемыми для определения физико-химических свойств полимеров;
- г) анализировать результаты испытаний образцов полимеров и оформлять их в соответствии с требованиями

3) Владеть:

- а) научно-технической информацией по применению отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований;
- б) стандартными программными средствами, позволяющими планировать эксперимент и прогнозировать свойства продукции;
- в) методами подготовки образцов к проведению лабораторных испытаний; лабораторным оборудованием и инструментами для измерений
- г) типовыми методами контроля качества продукции.

4. Структура и содержание дисциплины Органические соединения и полимерные наночастицы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек-ии	Семинар (Практические занятия,)	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение	5	2	-		11	
2	Основные понятия и классификация полимеров	5	2	-		11	Тест, отчет по лабораторной работе
3	Молекулярная масса полимеров	5	2	-	18	11	Тест, отчет по лабораторной работе
4	Структура и свойства полимеров	5	2	-		11	Тест, отчет по лабораторной работе
5	Деформационные свойства полимеров	5	2	-		11	Тест, отчет по лабораторной работе
6	Растворы полимеров	5	2	-		11	Тест, отчет по лабораторной работе
7	Основы супрамолекулярной химии	5	2	-	18	11	Тест, отчет по лабораторной работе
8	Природные супрамолекулярные системы	5	2	-		11	Тест, отчет по лабораторной работе
9	Искусственные супрамолекулярные системы	5	2	-		11	Тест, отчет по лабораторной работе

			18	-	36	99	Зачет, экзамен
--	--	--	----	---	----	----	----------------

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
1	Введение	2	Введение	Содержание и задачи дисциплины. Особенности полимерного состояния вещества..	ПК-9.1, ПК-10.1.
2	Основные понятия и классификация полимеров	2	Основные понятия и классификация полимеров	Основные понятия химии полимеров (мономер, олигомер, полимер, сополимер, макромолекула, степень полимеризации). Конформация и конфигурация макромолекул. Основы классификации ВМС.	ПК-9.1, ПК-10.1.
3	Молекулярная масса полимеров	2	Молекулярная масса полимеров	Особенности молекулярной массы полимеров. Среднечисловая, среднемассовая, Z-средняя молекулярная масса, среднегидродинамические молекулярные массы. Методы определения молекулярной массы полимеров Молекулярно-массовое распределение (ММР).	ПК-9.2, ПК-10.2, ПК-10.3
4	Структура и свойства полимеров	2	Структура и свойства полимеров	Содержание и задачи дисциплины. Особенности полимерного состояния вещества. Характерные особенности строения и структуры биополимеров.	ПК-9.1, ПК-10.1, ПК-10.3.
5	Деформационные свойства полимеров	2	Деформационные свойства полимеров	Физические или деформационные состояния аморфных полимеров. Термомеханическая кривая. Специфичность высокоэластического состояния полимеров. Характер деформационных явлений. Релаксационные процессы в полимерах.	ПК-9.2, ПК-9.3, ПК-10.2, ПК-10.3
6	Растворы полимеров	2	Растворы полимеров	Общие представления о растворах полимеров. Истинные растворы и коллоидные системы.. Ограниченное и неограниченное набухание. Зависимость растворения полимеров от их структуры и химического строения. Термодинамика растворения. Полиэлектролиты. Изoeлектрическая точка. Физический смысл характеристической вязкости.	ПК-9.3, ПК-10.3
7	Основы супрамолекулярной химии	2	Основы супрамолекулярной химии	Предыстория. Исследования, заложившие основу дисциплины. Типичные объекты супрамолекулярной химии. Современное состояние и тенденции развития	ПК-9.2, ПК-9.3, ПК-10.2, ПК-10.3.
8	Супрамолекулярные системы	2	Природные супрамолекулярные системы	Клатраты. Интеркалляты. Биосенсоры.	ПК-9.2, ПК-9.3, ПК-10.2, ПК-10.3.
9	Искусственные супрамолекулярные системы	2	Искусственные супрамолекулярные системы	Интеркалированные системы в энергетике и медицине. Применение клатратов в газовой энергетике	ПК-9.2, ПК-10.2, ПК-10.3

6. Содержание семинарских, практических занятий

Учебным планом направления подготовки 28.03.02– «Наноинженерия» проведение практических занятий не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных занятий по дисциплине **Органические соединения и полимерные наночастицы** является освоение практических навыков исследования структуры и свойств органических соединений и полимерных наночастиц.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторной работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
1	Молекулярная масса полимеров	6	Изучение правил безопасности при работе в химической лаборатории	Изучение правил безопасности при работе в химической лаборатории. Инструктаж по технике безопасности в химической лаборатории	ПК-9.1, ПК-10.2, ПК-10.3
		6	Определение молекулярной массы полимеров методом вискозиметрии	Определение молекулярной массы полимеров методом вискозиметрии. Уравнение Марка-Хаувинка-Куна.	ПК-9.1, ПК-10.2, ПК-10.3
		6	Определение молекулярной массы полимеров химическим методом	Определение молекулярной массы полимеров химическим методом. Метод концевых групп	ПК-9.1, ПК-10.2, ПК-10.3
2	Основы супрамолекулярной химии	9	Определение размеров полимерных наночастиц методом динамического рассеяния света	Определение размеров полимерных наночастиц методом динамического рассеяния света. Исследование коллоидной системы полимерных наночастиц	ПК-9.2, ПК-9.3, ПК-10.1, ПК-10.3.
		9	Определение молекулярной массы олигомерных наночастиц по результатам масс-спектропии	Определение молекулярной массы олигомерных наночастиц по результатам масс-спектропии. Принцип масс-спектропии. Анализ результатов масс-спектропии	ПК-9.2, ПК-9.3, ПК-10.1, ПК-10.3.

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры без использования специального оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Форма контроля	Индикаторы достижения компетенций
1	Виды классификации высокомолекулярных соединений	6	Подготовка теоретического курса, вынесенного за рамки лекции, подготовка к вопросам при сдаче лабораторных работ	Тестирование, зачет, экзамен	ПК-9.1, ПК-10.1.
2	Межмолекулярное взаимодействие в полимерах, типы возможных	6			
3	Пластификация полимеров,	6	Подготовка теоретического курса, вынесенного за рамки лекции, подготовка к вопросам при сдаче лабораторных работ	Тестирование, зачет, экзамен	ПК-9.1, ПК-10.1, ПК-10.3.
4	Деформационные состояния наноструктурированных полимеров	6			
5	Среднечисловые методы определения молекулярной массы полимеров	6	Написание и защита реферата, подготовка к вопросам при сдаче лабораторных работ	Тестирование, зачет, экзамен	ПК-9.2, ПК-10.2, ПК-10.3
6	Основы супрамолекулярной химии	6			
7	Биохимическая самосборка	6	Информационный поиск, Написание и защита реферата	Тестирование, зачет, экзамен	ПК-9.1, ПК-10.1, ПК-10.3.
8	Самосборка в синтетических системах	6			
9	Самосборка координационных соединений	6	Информационный поиск, Написание и защита реферата	Тестирование, зачет, экзамен	ПК-9.1, ПК-10.1, ПК-10.3.
10	Самосборка закрытых комплексов	6			
11	Катенаны и ротоксаны	6	Информационный поиск, Написание и защита реферата	Тестирование, зачет, экзамен	ПК-9.1, ПК-10.1, ПК-10.3.
12	Характеристики ферментов	6			
13	Циклодекстрины	6	Информационный поиск, Написание и защита реферата	Тестирование, зачет, экзамен	ПК-9.1, ПК-10.1, ПК-10.3.
14	Коранды	7			
15	Жидкие кристаллы	7	Подготовка теоретического курса, вынесенного за рамки лекции, подготовка к вопросам при сдаче лабораторных работ	Тестирование, зачет, экзамен	ПК-9.1, ПК-10.1, ПК-10.3.
16	Жидкие клатраты	7			

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 «Органические соединения и полимерные наночастицы» 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 5 семестре и заканчивается зачетом и экзаменом

При изучении дисциплины предусматриваются следующие оценочные средства и формы контроля: выполнение и защита лабораторных работ, устный опрос, компьютерное тестирование, экзамен. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу). Итоговый рейтинг студента по дисциплине складывается по результатам, полученным на трех модулях. Интервалы баллов по модулям, представлены в таблице.

Модуль и оценочные средства	Интервал положительной оценки в баллах
Лабораторные работы	18 - 30
а) методическая и теоретическая подготовка к работам	6 - 10
б) активность и самостоятельность при выполнении работы, соблюдение технологии и правил техники безопасности	6 - 10
в) оформление отчета, обсуждение полученных результатов и их защита	6 - 10
Результаты тестирования	18 - 30
Экзамен	24 40
Итого	60-100

Примечания: 1) общая оценка модуля складывается из суммы оценок каждой работы, которая усредняется;

2) студент получает допуск к экзамену при попадании по двум модулям в интервал 36-60.

3) пересчет рейтинга в четырехбалльную 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 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 **Органические соединения и полимерные наночастицы** в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
<i>Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. Г. Цирельсон. — 2-е изд. (эл.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 496 с. : ил. — (Учебник для высшей школы). ISBN 978-5-9963-1098-2</i>	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/view/book/3150/page1/ Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
<i>Каплан, И.Г. Межмолекулярные взаимодействия. Физическая картина, методы расчета и модельные потенциалы [Электронный ресурс] / И. Г. Каплан ; пер. с англ. — Эл. изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.—394 с. : ил. ISBN 978-5-9963-1385-3</i>	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/view/book/8690/page1/ Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
<i>Физико-химические методы исследования: Учебник для бакалавров / В. И. Криштафович, Д. В. Криш-тафович, Н. В. Еремеева. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. — 208 с. ISBN 978-5-394-02417-7</i>	ЭБС «КнигаФонд» http://www.knigafund.ru/books/174215/read 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.
<i>Поленов, Ю.В. Физико-химические основы нанотехнологий: руководство к практическим занятиям / Ю.В.Поленов, Е.В.Егорова; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. — Иваново, 2009.- 68 с.</i>	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/view/book/4510/page1/ Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
<i>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. :ил. ISBN 978-5-7038-3965-2</i>	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/view/book/58569/page1/ Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

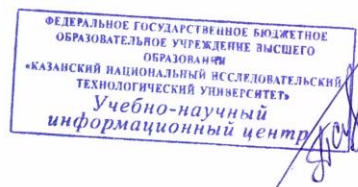
При изучении дисциплины *Органические соединения и полимерные наночастицы* используются электронные источники информации:

- 1) ЭБС *Znanium.com*. - Режим доступа: <http://znanium.com/>
- 2) Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: [//ruslan.kstu.ru/](http://ruslan.kstu.ru/)
- 3) Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

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 компании Pacific BioLabs <https://pacificbiolabs.com/biocompatibility>
3. Сайт Science Direct
<https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/supramolecular-assembly>

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Основы физико-химии полимеров»

Учебные аудитории для проведения учебных занятий по дисциплине оснащены необходимыми техническими средствами обучения, лабораторным оборудованием и программным обеспечением.

Технические средства обучения.

Комплект презентационной техники: проектор Epson; экран; широкоформатный телевизор с возможностью демонстрации презентаций и обучающих фильмов, ноутбук Samsung RV513-S03 RV; принтер HP LJ Pro, Wi-Fi роутер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

Лабораторное оборудование.

Разрывная машина Inspekt mini TR – 3kN, микроскоп электронный сканирующий с элементным анализом EVEX Mini SEM SX-3000, конфокальный лазерный сканирующий 3D микроскоп LEXT4000, микроскоп электронный BC-500, магнитная мешалка ПЭ-6110 с подогревом, цифровой фотоэлектроколориметр AP-700. В лаборатории имеются необходимые химические материалы, лабораторная посуда.

Лицензированное и свободно распространяемое программное обеспечение.

Антивирус 360 Total Security, браузеры Google Chrome, Opera, просмотрщик pdf- файлов Adobe Reader, архиватор 7-Zip, утилита очистки CCleaner. Microsoft Word, Excel, PowerPoint MS Office 2007 Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779 Предусмотренная на компьютеры OEM- версия операционной системы (ОС) MS Windows (без отдельного договора), ОС Microsoft Windows (Сублицензионный договор Microsoft DreamSpark от 28.07.2016 № Tr000098912), MS Office 2010-2016 Standard (лицензионный договор от 08.11.2016 № 16/2189/Б).

13. Образовательные технологии

Учебным планом направления подготовки 28.03.02 - Наноинженерия по дисциплине «Основы физико-химии полимеров» предусмотрено проведение занятий в интерактивной форме в количестве 18 часов.

В процессе проведения лекционных, лабораторных занятий используются: работа в команде (8 часов), групповые дискуссии (8 часов), мозговой штурм (2 часа).

Указанные технологии позволяют закрепить полученные знания, навыки и умения, сформировать мнение студентов об изучаемой дисциплине, ее перспективах и подготовить их к будущей деятельности.