

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.

« 02 » 07 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине "Основы физико-химии полимеров"

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 | |
| Контроль самостоятельной работы | - | - |
| Самостоятельная работа | 99 | |
| Форма аттестации, зачет, экзамен | 27 | |
| Всего | 180 | 5 |

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 ПНТВМ



Сысоев В.А.

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

Зав. кафедрой ПНТВМ, профессор  Вознесенский Э.Ф.

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы физико-химии полимеров» являются:

а) формирование знаний об особенностях полимерного состояния вещества, взаимосвязи структуры и свойств полимеров;

б) изучение экспериментальных методов по исследованию основных физико-химических характеристик полимеров и получение практических навыков по их применению.

в) раскрытие сущности деформационных процессов, происходящих с полимерами в различных фазовых состояниях.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Основы физико-химии полимеров» относится к дисциплинам по выбору вариативной части ОП 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 «Основы физико-химии полимеров» бакалавр по направлению подготовки 28.03.02– «Наноинженерия» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Б1. О.05 Физика

б) Б1. О.06 Химия

Дисциплина «Основы физико-химии полимеров» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) Б1.В.ДВ.05.01 Химия и физика высокомолекулярных соединений;

б) Б1.В.ДВ.07.01 Композиционные наноматериалы.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Основы физико-химии полимеров», 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 «Основы физико-химии полимеров»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы (в часах) | | | | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам |
|-------|---|---------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------|-----|--|
| | | | | Лекция | Семинар (Практическое занятие) | Лабораторные работы | СРС | |
| 1 | <i>Введение. Основные понятия и классификация полимеров</i> | 5 | 1 | 2 | | 2 | 12 | <i>Тест, отчет по лабораторной работе</i> |
| 2 | <i>Молекулярная масса полимеров</i> | 5 | 2,3 | 4 | - | 4 | 22 | <i>Тест, отчет по лабораторной работе</i> |
| 3 | <i>Структура и свойства полимеров</i> | 5 | 4-6 | 6 | - | 6 | 24 | <i>Тест, отчет по лабораторной работе</i> |
| 4 | <i>Деформационные свойства полимеров</i> | 5 | 7 | 2 | - | 12 | 18 | <i>Тест, отчет по лабораторной работе</i> |
| 5 | <i>Растворы полимеров</i> | 5 | 8,9 | 4 | - | 12 | 23 | <i>Тест, отчет по лабораторной работе</i> |
| | | | | 18 | - | 36 | 99 | <i>Зачет, экзамен</i> |

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций.

| № | Раздел дисциплины | Часть занятия | Тема лекционного занятия | Краткое содержание | Индикаторы достижения компетенций |
|---|--------------------------------|---------------|--|---|-----------------------------------|
| 1 | Введение | 9 | Основные понятия и классификация полимеров | Содержание и задачи дисциплины. Место и роль полимеров в промышленности.. Особенности полимерного состояния вещества. Основные понятия химии полимеров. Конформация и конфигурация полимеров.. Основы классификации ВМС. | ПК-9.1, ПК-10.1. |
| 2 | Молекулярная масса полимеров | 3 | Методы определения молекулярной массы | Особенности молекулярной массы полимеров. Методы определения молекулярной массы полимеров. Полидисперсность полимеров. Молекулярно-массовое распределение (ММР) | ПК-9.2, ПК-10.2, ПК-10.3 |
| 3 | Структура и свойства полимеров | 5 | Взаимосвязь структуры и свойств полимеров | Молекулярное и надмолекулярное строение ВМС. Силы межмолекулярного взаимодействия. Энергия когезии в полимерах. Гибкость макромолекул, понятие сегмента полимерной цепи. Роль молекулярного и надмолекулярного строения ВМС в формировании их свойств. Агрегатные состояния ВМС. Принцип деления ВМС по фазовому состоянию. Аморфные и кристаллические полимеры. Условия кристалличности, степень кристалличности | ПК-9.1, ПК-10.1, ПК-10.3. |
| 4 | Физические свойства полимеров | | Деформация полимеров | Физические или деформационные состояния аморфных полимеров. Термомеханическая кривая. Специфичность высокоэластического состояния полимеров. Характер деформационных явлений в различных физических состояниях. Релаксационные процессы в полимерах | ПК-9.2, ПК-9.3, ПК-10.2, ПК-10.3. |
| 5 | Растворы полимеров | | Общие представления о растворах полимеров | Истинные растворы и коллоидные системы. Признаки истинного раствора. Особенности растворения полимеров, ограниченное и неограниченное набухание. Термодинамика растворения. Полиэлектролиты. Изозлектрическая точка. Разбавленные и концентрированные растворы. Уравнение Пуазейля. Относительная, удельная, приведенная вязкости. Физический смысл характеристической вязкости | ПК-9.3, ПК-10.3 |

6. Содержание практических занятий

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

7. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лабораторной работы | Краткое содержание | Индикаторы достижения компетенций |
|-------|--------------------------------|------|--|---|---|
| 1. | Структура и свойства полимеров | 12 | Определение характеристик полимеров: плотность, растворимость, вязкость, деформационные свойства | Изучение и практическое применение методов исследования основных характеристик полимеров | ПК-9.2, ПК-9.3 ПК-10.1, ПК-10.3. |
| 2. | Молекулярная масса полимеров | 12 | Определение среднечисловой и среднегидродинамической массы полимеров | Изучение и практическое использование методов концевых групп, вискозиметрии, эбулиоскопии | ПК-9.1, ПК-10.2, ПК-10.3 |
| 3. | Растворы полимеров | 12 | Реология растворов полимеров | Определение взаимосвязи характеристической вязкости полимеров с их молекулярной массой | ПК-9.3, ПК-10.3 |

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

8. Самостоятельная работа бакалавра

| Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу | Время на подготовку, час | Форма СРС* | Форма контроля | Индикаторы достижения компетенций |
|---|--------------------------|--|--|-----------------------------------|
| Варианты классификации природных полимеров | 6 | Информационный поиск, подготовка к компьютерному тестированию | Тестирование, зачет, экзамен | ПК-9.1, ПК-10.1. |
| Молекулярно-массовое распределение в полимерах | 16 | Проработка лекционного материала, подготовка к компьютерному тестированию | Тестирование, зачет, экзамен | ПК-9.2, ПК-10.2, ПК-10.3 |
| Особенности организации наноструктурированных полимеров | 18 | Проработка теоретического материала, написание отчетов к лабораторным работам | Прием отчетов, компьютерное тестирование, зачет, экзамен | ПК-9.1, ПК-10.1, ПК-10.3. |
| Деформации в кристаллических полимерах | 18 | Информационный поиск, проработка теоретического материала, подготовка к экзамену | Прием отчетов, компьютерное тестирование, зачет, экзамен | ПК-9.1, ПК-10.1, ПК-10.3. |
| Истинные и коллоидные растворы | 23 | Проработка теоретического материала, написание отчетов к лабораторным работам | Прием отчетов, компьютерное тестирование, зачет, экзамен | ПК-9.3, ПК-10.3 |
| | 81 | | | |

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 «Основы физико-химии полимеров» 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 | 24 - 40 |
| 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 | 12 - 20 |
| Результаты тестирования | 12 - 20 |
| Экзамен | 24 40 |

Примечания: 1) общая оценка модуля 1 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 «Основы физико-химии полимеров» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Основные источники информации | Кол-во экз. |
|--|---|
| 1. Шишенок, М.В. Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.В. Шишенок. - Минск: Выш. шк., 2012. - 535 с.: ил. - ISBN 978-985-06-1666-1. | ЭБС Znanium.com. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508624 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ |
| 2. Димитриев, А. Д. Биохимия [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А. Д. Димитриев, Е. Д. Амбросьева. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. - 168 с. - ISBN 978-5-394-01790-2 | ЭБС Znanium.com. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415230 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ |
| 3. Биоорганическая химия: учебник / И.В. Романовский, В.В. Болтромаеюк, Л.Г. Гидранович и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 504 с.: 70x100 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010819-3, 1300 экз. | ЭБС Znanium.com. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502950 из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ |
| 4. Основы биохимии: Учебное пособие / Т.Л. Ауэрман, Т.Г. Генералова, Г.М. Сусянок. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005295-3, 500 экз. | ЭБС Znanium.com. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=460475 из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ |
| 5. 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 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. |
|---|--|
| 2. Гариева, Ф.Р.. Биоразлагаемые полимеры/ Гаврилова, В.И.; Кашапова, А.В.; Мусин, Р.Р.- Казань: 2011.- 92 с.. ISBN: 978-5-7882-1077-3. | 5 экз. в УНИЦ КНИТУ |
| 3. Красина, И.В.; Абдуллина, В.Х.. Анализ волоконобразующих полимеров/ Красина, И.В.; Абдуллина, В.Х.- Казань: КНИТУ, 2013.- 24 с. | 10 экз. в УНИЦ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/krasina-analiz.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ |
| 4. Химия и физика биополимеров: методические указания к выполнению лабораторных работ / А.Р. Гарифуллина, Э.Ф. Вознесенский, В.А. Сысоев.– Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. – 16 с. | 10 экз. в УНИЦ КНИТУ 30 экз. на кафедре ПНТВМ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Garifullina-khimiya_i_fizika.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ |
| 5. Абдуллин И.Ш., Сысоев В.А., Панкова Е.А., Рахматуллина Г.Р. Химия и физика высокомолекулярных соединений: Методические указания к лабораторным работам, Казань: КГТУ, 2009.-52с. | 11 экз. в УНИЦ КНИТУ 30 экз. на кафедре ПНТВМ |

11.3 Электронные источники информации

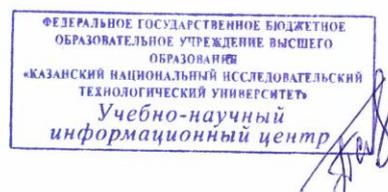
При изучении дисциплины "Основы физико-химии полимеров" использование электронных источников информации:

- 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 фотоэлектрочелюстиметр 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, Exel, 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.