МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Элементоорганические полимеры и наносистемы

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия
Специализация: Химия элементоорганических соединений
Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Давлетшина Н.В. (Кафедра высокомолекулярных и элементоорганических соединений, Химический институт им. А.М. Бутлерова), NVDavletshina@kpfu.ru ; доцент, к.н. Ильин А.В. (Кафедра высокомолекулярных и элементоорганических соединений, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Antonilin.1989@mail.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- общие представления о наноматериалах, отличии наноразмерных частиц вещества от атомной и компактной формы вещества, об основных принципах получения и методах исследования наноматериалов технического и природного происхождения.
- принципы строения и движущие силы образования элементоорганических мономеров, их методах синтеза и способности образовывать гомо- и гетероцепные полимеры.
- теоретические знания о способности элементов образовывать гомоцепные и гетероцепные элементоорганические полимеры, об особенностях их синтеза и специфических свойствах.
- спомобы синтеза и определения свойств основных типов элементоорганических мономеров и полимеров, уметь соотносить структуру мономера со структурой генетически родственного ему полимера и свойствами высокомолекулярного соединения.

Должен уметь:

- определять факторы, ответственные за свойства элементоорганических полимеров и наноструктур.
- анализировать особенности химических и физических процессов при синтезе наноразмерных элементоорганических систем.
- использовать новейшие концепции строения и реакционной способности синтезируемых соединений для управления их реакциями и предвидения синтетического результата.

Должен владеть:

- методами анализа строения и реакционной способности элементоорганических соединений и наноразмерных структур.
- методами интерпретации экспериментальных результатов для установления механизмов реакций, знаниями в смежных областях химии - органической, неорганической, фармацевтической.
- основами физических методов исследования структуры молекул и их реакций.
- навыками самостоятельного планирования исследований по синтезу конкретных наноразмерных систем и разбираться в свойствах соединений с которыми необходимо работать.
- техникой безопасности при работе с опасными веществами и быть аккуратным при работе с ними.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике, излагать в устной и письменной формах результаты собственных теоретических и экспериментальных исследований, сопоставлять их с достижениями мировой химической литературы, составлять научные рефераты по разделам и темам химии наноструктур, органических и элементоорганических полимерных материалов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.09.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия (Химия элементоорганических соединений)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 41 часа(ов), в том числе лекции - 40 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 31 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Общие представления о наноматериалах	7	4	0	0	2
2.	Тема 2. Методы исследования наноматериалов	7	8	0	0	4
3.	Тема 3. Общие представления об элементоорганических мономерах и полимерах	7	4	0	0	4
4.	Тема 4. Фосфорорганические мономеры и полимеры	7	4	0	0	4
5.	Тема 5. Борсодержащие мономеры и полимеры	7	4	0	0	4
6.	Тема 6. Кремнийорганические мономеры и полимеры.	7	4	0	0	4
7.	Тема 7. Мономеры и полимеры мышьяка и других металлоидов.	7	4	0	0	4
8.	Тема 8. Фторсодержащие полимеры и мономеры.	7	4	0	0	3
9.	Тема 9. Металлоорганические мономеры и полимеры.	7	4	0	0	2
	Итого		40	0	0	31

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Общие представления о наноматериалах

Общие представления о наноматериалах, отличие нано-размерных частиц вещества от атомной и компактной формы вещества. Типы частиц: молекулярные кластеры, безлигандные кластеры, коллоидные кластеры, твердотельные нанокластеры и наноструктуры, матричные нано-кластеры и супрамолекулярные наноструктуры, кластерные кристаллы и фуллериты, тонкие наноструктурные пленки, углеродные нанотрубки.

Тема 2. Методы исследования наноматериалов

Методы исследования наноматериалов: дифракция электронов, полевой электронный микроскоп, полевой ионный микроскоп, сканирующая зондовая микроскопия, рентгеновская спектроскопия и дифракция, электронная спектроскопия, оптическая и колебательная спектроскопия, Мессбауэровская спектроскопия, радиоспектроскопия.

Тема 3. Общие представления об элементоорганических мономерах и полимерах

Общие представления об элементоорганических мономерах и полимерах. История развития. Практическое значение элементоорганических полимеров со специфическими свойствами. Характеристика элементов Периодической системы Д.И. Менделеева по их способности образовывать полимеры. Особенности синтеза ЭОП. Разнозвенность ЭОП. Обзор полимеров по группам периодической системы.

Тема 4. Фосфорорганические мономеры и полимеры

Фосфорорганические мономеры и полимеры. Общие способы введения кратной связи в молекулу. Основные типы непредельных ФОС. Методы фосфорилирования для синтеза непредельных ФОС: реакция А.Е. Арбузова и др. (на основе (RO)3P); реакция А.Н. Пудовика и др. (на основе (RO)2P(O)H); реакции на основе хлоридов фосфора; фосфорилирование известных мономеров (на примере акрилатов). Карбоцепные полимеры, содержащие фосфор в боковых цепях: фосфорилирование карбоцепных полимеров; полимеры на основе непредельных соединений фосфора. Гетероцепные полимеры, содержащие фосфор в главной цепи: полимеры со связями P-C, P-O-C, C-P-N; полимеры со связями P=N (полидихлорфосфазены, полиорганофосфазены).

Тема 5. Борсодержащие мономеры и полимеры

Борсодержащие мономеры и полимеры. Методы синтеза борсодержащих органических мономеров. Карбораны как каркасные соединения. Полимеры на карборановой основе. Полиборазены. Типы карборанов - орто-, мета- и пара-карбораны. Роль изучения карбонанов в разработке принципа изолобальных аналогий и открытии фуллеренов

Тема 6. Кремнийорганические мономеры и полимеры.

Кремнийорганические мономеры и полимеры. Методы синтеза кремнийсодержащих органических мономеров: методы прямого синтеза, гомолитического силилирования, металлорганические методы, парциального присоединения к непредельным соединениям и др. Особенности реакционной способности кремнийорганических соединений. Классификация кремнийорганических полимеров. Основные типы: полиорганосиланы, полиорганиосилоксаны, полисиланалкилены, полиорганометаллсилоксаны, карбоцепные полимеры, содержащие кремний в боковой цепи. Кремнийфосфорсодержащие соединения. Основные их типы со связью Si-P, Si-O-P, Si-C-P, Si-P-Si и др. Методы синтеза и свойства.

Тема 7. Мономеры и полимеры мышьяка и других металлоидов.

Мышьякорганические соединения. Общая характеристика мышьяка как элемента V группы. Типы соединений мышьяка, классификация, номенклатура. Методы синтеза и реакционная способность наиболее важных представителей мышьякорганических соединений и органических производных других элементов-металлоидов - мышьяка, сурьмы и висмута

Тема 8. Фторсодержащие полимеры и мономеры.

Фторорганические соединения. Общая характеристика фтора. Особенность фторорганических соединений. Эффект перфторирования. Непредельные фторорганические соединения. Методы синтеза и реакционная способность. Фторорганические полимеры (карбоцепные и гетероцепные, содержащие фтор в боковых цепях). Практическое значение фторорганических мономеров и полимеров.

Тема 9. Металлоорганические мономеры и полимеры.

Металлоорганические мономеры и полимеры (МОМ и МОП). Классификация мономеров по типу связей. Мономеры с сигма-связями М-С. Методы синтеза непредельных МОМ непереходных металлов. МОМ ионного типа. Мономеры с координационно-связанным металлом ? МОМ сигма-типа. МОМ хелатного типа, кластерного и гетерометаллического типов. Металлсодержащие полимеры. Полимеризация МОМ ионного типа, ковалентного и пи-типов. Сополимеризация. Области практического применения МОП. Промышленный металлокомплексный катализ. Реакции восстановления, хиральные катализаторы и стереоконтролируемые процессы.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

N+1: научные статьи, новости, открытия - https://nplus1.ru/rubric/science

Новости химической науки - http://www.chemport.ru/newsarchive.shtml

Он-лайн энциклопедия по металлоорганической химии - http://www.freebookcentre.net/Chemistry/OrganoMetallic-Chemistry-Books.html

Сайт нанотехнологического сообщества ученых, студентов и любознательных читателей. - http://www.nanometer.ru/

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоя-тельная работа	Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - знакомство с Интернет-источниками; - подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы); - подготовку и написание рефератов; - выполнение контрольных работ; - подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы.
зачет	Рекомендуется внимательно изучить конспекты лекций, дополнительную информацию можно получить из рекомендованных интернет-ресурсов и учебных пособий. На зачете необходимо отвечать точно, ясно и по вопросу. Помните, что время ответа ограничено. При возникновении любых неясностей в процессе подготовки к ответу следует обращаться с вопросами только к преподавателю.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации "Химия элементоорганических соединений".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.09.01 Элементоорганические полимеры и наносистемы

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия
Специализация: Химия элементоорганических соединений
Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1 Реутов, О. А. Органическая химия : учебник : в 4 частях / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 7-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, [б. г.]. - Часть 1 - 2017. - 570 с. - ISBN 978-5-00101-506-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/94167 (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Реутов, О. А. Органическая химия : учебник : в 4 частях / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 7-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, [б. г.]. - Часть 2 - 2017. - 626 с. - ISBN 978-5-00101-507-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/94168 (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Реутов, О. А. Органическая химия : учебник : в 4 частях / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 6-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, [б. г.]. - Часть 3 - 2017. - 547 с. - ISBN 978-5-00101-508-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/94166 (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия : учебное пособие / К. Эльшенбройх ; перевод с немецкого Ю. Ф. Опруненко, Д. С. Перекалина. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 749 с. - ISBN 978-5-00101-504-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/94112 (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Семчиков, Ю. Д. Введение в химию полимеров : учебное пособие / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 224 с. - ISBN 978-5-8114-1325-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/4036 (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Кленин, В. И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 512 с. - ISBN 978-5-8114-1473-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/5842 (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Тоуб, М. Механизмы неорганических реакций : монография / М. Тоуб, Д. Берджесс ; под редакцией А. А. Дроздова ; перевод с английского Д. О. Чаркина, Г. М. Курамшиной. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 683 с. - ISBN 978-5-00101-505-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/94114 (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Реутов, О. А. Органическая химия : учебник : в 4 частях / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 4-е, изд. - Москва : Лаборатория знаний, [б. г.]. - Часть 4 - 2016. - 729 с. - ISBN 978-5-00101-410-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/84139 (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Нанобиотехнологии : учебное пособие / А. М. Абатурова, Д. В. Багров, А. А. Байжуманов, А. П. Бонарцев ; под редакцией А. Б. Рубина. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 403 с. - ISBN 978-5-00101-728-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/135508 (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Семчиков, Ю.Д. Высокомолекулярные соединения: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 'Химия' и направлению 510500 'Химия' / Ю.Д. Семчиков. - 3-е изд., стер. - Москва: Академия, 2006. - 366, [1] с.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.09.01 Элементоорганические полимеры и наносистемы

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Химия элементоорганических соединений

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ