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
Е.А. Турилова
17 февраля 2023 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Элементоорганические полимеры

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия
Профиль подготовки: Органическая, элементоорганическая и медицинская химия
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

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

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

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 современной химии и смежных наук при решении профессиональных задач
ПК-2	Способен применять приобретенные навыки проведения химического эксперимента, основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций при решении профессиональных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- иметь понятие об элементоорганических мономерах и полимерах, и их методах синтеза.
- иметь понятие об способах образования высокомолекулярных веществ
- о прикладном значении и сфере применения элементоорганических полимерных материалов

Должен уметь:

- исходя из структуры мономера предположить возможные его способы синтеза и необходимые для этого исходные реагенты
- предполагать изменение химических и некоторых физических свойств полимера при изменении его структурных особенностей
- решать задачи по расчету среднечисловой и среднемассовой молекулярной масс полимера

Должен владеть:

- методами исследования структуры элементоорганических полимеров и образующих их мономеров
- знаниями в органической, неорганической и элементоорганической химии
- навыками работы в химической лаборатории и навыками самостоятельного планирования эксперимента
- техникой безопасности при работе с ЛВЖ, ГЖ и опасными химическими соединениями.

Должен демонстрировать способность и готовность:

получить новые знания в области химии элементоорганических полимеров, применять полученные знания на практике, составлять научные рефераты по темам химии элементоорганических полимеров и грамотно излагать их на 'химическом' языке, решать различные задачи по определению структуры и молекулярной массы полимера.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.05.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Органическая, элементоорганическая и медицинская химия)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 3 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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 16 часа(ов), практические занятия - 20 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 90 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 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, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Органические полимеры и мономеры: общие представления	3	2	0	2	0	0	0	10
2.	Тема 2. Методы получения элементоорганических полимеров	3	2	0	2	0	0	0	14
3.	Тема 3. Физико-химические свойства полимеров	3	2	0	2	0	0	0	10
4.	Тема 4. Борорганические полимеры	3	2	0	2	0	0	0	8
5.	Тема 5. Кремнийорганические полимеры	3	2	0	4	0	0	0	20
6.	Тема 6. Фосфорорганические полимеры	3	2	0	4	0	0	0	10
7.	Тема 7. Сероорганические полимеры	3	2	0	2	0	0	0	9
8.	Тема 8. Металлоорганические и элементоорганические полимеры	3	2	0	2	0	0	0	9
	Итого		16	0	20	0	0	0	90

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Органические полимеры и мономеры: общие представления

История развития области элементоорганических полимеров. Классификации полимеров. Особенности строения. Гомоцепные и гетероцепные полимеры. Разветвленные и сетчатые полимеры. Размеры макромолекул. Исследование структуры полимеров: методы микроскопии, рентгеноструктурный анализ, электронография, нейтронография.

Тема 2. Методы получения элементоорганических полимеров

Основные методы получения элементоорганических полимеров: полимеризация, поликонденсация, модификация остова молекулы, самосборка (самоорганизация). Равновесная, неравновесная и трехмерная поликонденсация. Радикальная и ионная полимеризация (катионная и анионная). Сополимеризация. Катализаторы Циглера-Натта.

Тема 3. Физико-химические свойства полимеров

Понятие степени полимеризации. Типы линейных изомеров полимеров: синдиотактические, атактические, изотактические. Релаксация. Механические и электрические свойства полимеров. Старение и деструкция полимеров. Молекулярная масса полимеров и способы ее определения. Пластификаторы. Наиболее важные полимеры синтетического и природного происхождения.

Тема 4. Борорганические полимеры

Способы получения основных представителей класса. Полибороновые кислоты: свойства и применение. Полимеры со связью B-N: особенности строения и свойства. Полигетероциклы. Борсодержащие полибензимидазолы. Карбораны: синтез и свойства. Поликарборанборазолы. Кремнийорганические карбораны: структура и применение.

Тема 5. Кремнийорганические полимеры

Классификация полимеров на основе кремния: полиорганосиланы, полиорганосилоксаны, полисилалкилены, полисилоксиалкилены, полиорганометаллсилоксаны и полимеры, содержащие кремний в боковой группе.Способы получения кремнийорганических полимеров и их свойства. Сетчатые полисилоксаны. Полидиметилсилоксан. Полиорганооловосилоксаны.

Тема 6. Фосфорорганические полимеры

Номенклатура фосфорорганических соединений. Полимеры непредельных эфиров фосфорных кислот: способы получения и свойства. Полимеры на основе амидов и амидоэфиров кислот фосфора. Полифосфиноксиды. Поливинилфосфинаты и поливинилфосфаты. Полифосфонаты и полифосфаты. Полимеры со связью Р-О-С. Полимеры, содержащие фосфор в главой цепи. Полифосфоннитрилгалогениды.

Тема 7. Сероорганические полимеры

Простые политиоэфиры: свойства и способы получения. Полисульфиды: свойства и применение. Способы синтеза сложных политиоэфиров: поликонденсация, переэтерификация, поликонденсация, реакции присоединения. Полисульфоны: способы получения, зависимость свойств от природы углеводородного радикала. Полиарилсульфоны.

Тема 8. Металлоорганические и элементоорганические полимеры

Титанорганические полимеры:примеры соединений и применение. Алюмоорганические полимеры. Мышьякорганические полимеры (арсинметановые и арсинароматические). Фторорганические полимеры. Германийорганические полимеры. Полиорганоферроцены. Полифероценнилонитрил. Полихеллаты - поликлешневидные полимеры. Координационные полимеры.

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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

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)

Журнал успехи химии - https://www.uspkhim.ru/ukh_frm.phtml?jrnid=rc&page=search

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

Энциклопедия по металлоорганической химии - http://www.freebookcentre.net/Chemistry/OrganoMetallic-Chemistry-Books.html

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	1.В ходе лекционных занятий необходимо конспектирование учебного материала. 2.Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тем, научные выводы и практические рекомендации. 3. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции. 4. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
практические занятия	Методические рекомендации к конспектированию научного и учебно-методического материала. При подготовке конспекта студенту необходимо: 1. Определить цель работы. 2. Ознакомится с материалом, полностью прочитав его текст. 3. Составить план, соотнося его с заданной темой и целью работы. 4. Определить части текста, соотносящиеся с пунктами плана, и выделить их. 5. Законспектировать материал в соответствии с пунктами плана. 6. Окончательно оформить конспект (в письменном или электронном виде) с указанием ссылок на используемую литературу, оформленных по ГОСТу
самостоя-тельная работа	В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.
экзамен	Для подготовки к ответам на экзаменационные вопросы слушатели должны использовать не только курс лекций и основную литературу, но и дополнительную литературу для выработки умения давать развернутые ответы на поставленные вопросы. Ответы на теоретические вопросы должны быть даны в соответствии с формулировкой вопроса и содержать не только изученный теоретический материал, но и собственное понимание проблемы. Подготовку к экзамену по дисциплине необходимо начать с проработки основных вопросов, список которых приведен в рабочей программе дисциплины.

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.

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;

- 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 направлению 04.04.01 "Химия" и магистерской программе "Органическая, элементоорганическая и медицинская химия".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.05.02 Элементоорганические полимеры

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Органическая, элементоорганическая и медицинская химия

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Основная литература:

1. Реутов, О. А. Органическая химия : учебник : в 4 частях / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; художники В. А. Чернецов [и др.]. - 9-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021 - Часть 1 - 2021. - 570 с. - ISBN 978-5-906828-42-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/166749 (дата обращения: 20.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия : учебное пособие / К. Эльшенбройх ; перевод с немецкого Ю. Ф. Опруненко, Д. С. Перекалина ; художник Н. А. Новак. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 749 с. - ISBN 978-5-93208-543-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/166767 (дата обращения: 17.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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, 2021. - 224 с. - ISBN 978-5-8114-1325-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/168437 (дата обращения: 17.05.2021) - 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 ; художники В. А. Чернецов [и др.]. - 7-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021 - Часть 4 - 2021. - 729 с. - ISBN 978-5-906828-40-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/166752 (дата обращения: 17.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.Кленин, В. И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 512 с. - ISBN 978-5-8114-1473-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/168512 (дата обращения: 17.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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: 17.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.05.02 Элементоорганические полимеры

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

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия
Профиль подготовки: Органическая, элементоорганическая и медицинская химия
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

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

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ