



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИРКУТСКИЙ ИНСТИТУТ ХИМИИ им. А.Е. ФАВОРСКОГО
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**



УТВЕРЖДАЮ

Директор, д.х.н.

А.В. Иванов

«31»

мая

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы синтеза и химии мономеров

основная образовательная программа –
программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки,
профиль Физическая химия

Квалификация: Исследователь.
Преподаватель-исследователь.

Год набора:

Иркутск

2018

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации) (утвержден Приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 № 869)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА на заседании Ученого совета ИрИХ СО РАН протокол № 7 от 30 мая 2018 г.

Начальник отдела аспирантуры к.х.н.



Н.Н. Трофимова

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Рассматриваемая дисциплина относится к факультативным дисциплинам при подготовке аспирантов, обучающихся по профилю Физическая химия

Целью изучения дисциплины является приобретение фундаментальных знаний и практических навыков, необходимых для профессиональной научно-исследовательской, инновационной и образовательной деятельности в области синтеза и химии мономеров для полимеризационных процессов и в смежных областях науки; формирование обобщающей теоретической базы для изучения фундаментальных основ синтеза мономеров и на их основе высокомолекулярных соединений.

Задачи:

- формирование у обучающихся современных представлений о методах получения и свойствах базовых мономеров, используемых в синтезе полимеров;
- освоение теоретических основ синтетической химии высокомолекулярных соединений, ее роли и значимости в сопоставлении с другими химическими науками;
- формирование глубокого понимания генетической зависимости химии высокомолекулярных соединений, органической и элементоорганической химии;
- освоение методов планирования эксперимента и обработки собственных исследований;
- обучение умению систематизировать и обобщать результаты собственных исследований в сопоставлении с известными литературными данными;
- обучение умению оформлять результаты собственных исследований в виде публикаций, отчетов, докладов;
- освоение методики преподавания химии.

2. Место дисциплины в структуре ООП

2.1. Учебная дисциплина ФТД.1 «Основы синтеза и химии мономеров» входит в вариативную часть междисциплинарного профессионального модуля ООП.

2.2. Данная программа строится на преемственности программ в системе высшего образования и предназначена для аспирантов ИрИХ СО РАН, прошедших обучение по программе магистров или специалистов, прослушавших соответствующие курсы и имеющих по ним положительные оценки. Она основывается на положениях, отраженных в учебных программах указанных уровней. Для освоения дисциплины «Основы синтеза и химии мономеров» требуются знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения ряда предшествующих дисциплин (разделов дисциплин), таких как:

- Химия высокомолекулярных соединений;
- Органическая химия;
- Элементоорганическая химия;
- Физико-химические методы анализа;
- Физическая химия;
- Химическая технология;
- Строение вещества.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Основы синтеза и химии мономеров» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки, профиль 02.00.04 – Физическая химия:

Общепрофессиональные компетенции:

- Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

Профессиональные компетенции:

- Умение проводить анализ, самостоятельно ставить задачу исследования наиболее актуальных проблем, имеющих значение для химической отрасли, грамотно планировать эксперимент и осуществлять его на практике владение базовыми представлениями о теоретических основах органической химии, механизмах органических реакций, стереохимии, химии элементоорганических и высокомолекулярных соединений (ПК-4).

По окончании изучения дисциплины аспиранты должны:

Знать:

- закономерности строения, методы получения, химические свойства и основные направления практического использования основных классов мономеров;
- типовые методы и современные методологии синтеза полимеров, используемые реагенты и оборудование;
- механизмы химических реакций в химии высокомолекулярных веществ и их прекурсоров, подходы и методы изучения механизмов;
- влияние строения на реакционную способность и физико-химические свойства полимеров и их прекурсоров;
- физико-химические методы исследования строения органических соединений, высокомолекулярных соединений и реакций синтеза и модификации полимеров;
- современную периодическую литературу (журналы) и электронные базы данных по химии высокомолекулярных соединений, методы поиска информации о свойствах и синтезе мономеров и полимеров;
- роль и место синтетической химии полимеров в системе фундаментальных химических наук и производстве современной инновационной продукции.

Уметь:

- выбирать методы и реагенты для осуществления направленного синтеза мономеров и, далее, полимеров на их основе;
- проводить разделение реакционных смесей, определять состав и строение продуктов реакций с помощью химических и физико-химических методов;
- осуществлять поиск методов получения и свойств высокомолекулярных соединений и их прекурсоров с использованием современных баз данных и поисковых систем;
- проводить моделирование химических реакций с использованием полуэмпирических и неэмпирических квантово-химических методов.

Иметь опыт:

- планирования и проведения синтеза мономеров и полимеров на их основе;
- очистки, идентификации и определения строения полимеров и их прекурсоров с использованием химических и физико-химических методов;
- моделирования свойств веществ и параметров реакций с использованием квантово-химических методов;
- написания научных отчетов, статей, проектов.

4. Структура и содержание учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

4.1. Структура дисциплины

№	Наименование дисциплины	Объем учебной работы, ч							Вид итогового контроля
		Всего	Всего аудиторн.	Из аудиторных				Самост. Работа	
				Лекц.	Лаб.	Практ.	КСР		
1	Основы синтеза и химии мономеров	144	27	27	-	-	-	117	Зачет

4.2. Содержание дисциплины

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Наименование разделов и тем	Виды учебной работы и трудоемкость, ч						Формы текущего контроля успеваемости
		Всего	Лекц.	Лаб.	Практ.	СР	КСР	
1	Основные технологические процессы производства базового сырья для синтеза мономеров.	48	9	-	-	39	-	Устный групповой опрос
2	Мономеры для процессов полимеризации.	48	9	-	-	39	-	Устный групповой опрос
3	Мономеры для процессов поликонденсации.	48	9	-	-	39	-	Устный групповой опрос
Всего часов:		144	27	-	-	117	-	

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Формы проведения занятий
1	Основные технологические процессы производства базового сырья для синтеза мономеров.	1.1. Процессы переработки нефти. 1.2. Процессы переработки угля и газа.	Лекции, семинары, самостоятельная работа
2	Мономеры для процессов полимеризации.	2.1. Олефиновые мономеры. 2.2. Галогенсодержащие мономеры. 2.3. Виниловые мономеры с ароматическими и гетероциклическими заместителями. 2.4. Акриловые мономеры. 2.5. Спирты и виниловые эфиры. 2.6. Мономеры для простых полиэфиров.	Лекции, семинары, самостоятельная работа
3	Мономеры для процессов поликонденсации.	3.1. Мономеры для сложных полиэфиров. 3.2. Мономеры для полиамидов. 3.3. Мономеры для полиимидов.	Лекции, семинары, самостоятельная работа

		3.4. Мономеры для полиуретанов. 3.5. Мономеры для поликарбонатов. 3.6. Мономеры для феноло- и аминок- альдегидных полимеров. 3.7. Кремнийорганические мономеры. 3.8. Металлсодержащие и неорганические мономеры.	
--	--	--	--

5. Образовательные технологии

1. Активные образовательные технологии: лекции, семинары и практические работы.
2. Сопровождение лекций визуальными материалами в виде слайдов, подготовленных с использованием современных компьютерных технологий, проецируемых на экран с помощью видеопроектора.
3. Проведение практических работ в лабораториях, участие обучающихся в научной работе и выполнении исследовательских проектов.
4. Использование специального программного обеспечения и Интернет-ресурсов для обучения в ходе практических и самостоятельных работ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов

Виды самостоятельной работы:

в домашних условиях, в читальном зале библиотеки, на компьютерах с доступом к базам данных и ресурсам Интернет, в лабораториях с доступом к лабораторному оборудованию и приборам.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, учебное и научное программное обеспечение, ресурсы Интернет.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

7.1. Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра. Текущий контроль знаний учащихся организован как устный групповой опрос (УГО).

Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений аспиранта.

7.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины «Основы синтеза и химии мономеров». Форма аттестации – дифференцированный зачет.

Контрольные вопросы к зачету:

1. Основные технологические процессы производства базового сырья для синтеза мономеров
 - 1.1. Процессы переработки нефти.

Термодеструктивные процессы. Атмосферно-вакуумная перегонка нефти. Висбрекинг. Термический крекинг. Термоконтактный крекинг. Пиролиз нефтяного сырья. Другие методы пиролиза. Коксование.

Каталитические процессы. Каталитический крекинг. Катализаторы процесса крекинга. Каталитический риформинг. Превращения алканов и циклоалканов. Превращения ароматических углеводородов. Гидрокрекинг. Алкилирование. Изомеризация алканов.

1.2. Процессы переработки угля и газа.

Газификация угля. Автотермические процессы. Газификация в «кипящем» слое. Гидрогенизация угля. Переработка природных и попутных газов и газового конденсата. Переработка природных газов. Переработка газового конденсата.

2. Мономеры для процессов полимеризации

2.1. Олефиновые мономеры

Низшие олефины. Получение этилена. Получение пропилена. Получение бутена-1. Получение изобутилена. Высшие олефины. Получение высших олефинов димеризацией и содимеризацией олефинов. Димеризация н-бутенов. Содимеризация пропилена и н-бутенов. Диспропорционирование олефинов. Синтез изопентенов. Получение высших олефинов из синтез-газа. Циклоолефины. Получение циклоолефинов. Синтез циклопентена. Синтез циклогексена. Синтез норборнена. 2.4. Диеновые мономеры. Бутадиен-1,3. Изопрен. Диеновые мономеры для получения этилен-пропилен-диеновых каучуков. Получение несопряженных диенов. Синтез дициклопентадиена. Синтез гексадиена-1,4. Синтез циклооктадиена-1,5. Получение производных норборнена.

2.2. Галогенсодержащие мономеры

Хлорсодержащие мономеры. Получение винилхлорида. Получение винилиденхлорида. Получение хлоропрена. Получение эпихлоргидрина. Фторсодержащие мономеры. Теоретические основы процессов фторирования. Фторирующие агенты. Получение винилфторида. Получение винилиденфторида. Получение перфторпроизводных углеводородов.

2.3. Виниловые мономеры с ароматическими и гетероциклическими заместителями

Стирол и его производные. Винилпиридины. N-Винилпирролидон. N-Винилкарбазол. Другие виниловые мономеры.

2.4. Акриловые мономеры

Акрилонитрил. Акриламид. Акриловая кислота. Метакриловая кислота. Акрилаты. Метакрилаты. Получение других алкилметакрилатов. Олигоэфиракрилаты.

2.5. Спирты и виниловые эфиры

Поливиниловый и аллиловый спирты. Основы процессов винилирования. Простые виниловые эфиры. Сложные виниловые эфиры. Винацетат. Производные поливинилового спирта – поливинилацетаты.

2.6. Мономеры для простых полиэфиров

Формальдегид. Этиленоксид. Пропиленоксид. Фениленоксид. Аллилглицидиловый эфир. Эпихлоргидрин. Сульфоны.

3. Мономеры для реакций поликонденсации

3.1. Мономеры для сложных полиэфиров.

Терефталевая кислота и диметилтерефталат. Малеиновый ангидрид. Фталевый ангидрид. Фумаровая кислота. Дихлормалеиновая и дихлорфумаровая кислоты и их производные. Нафталин-2,6-дикарбоновая кислота. Тиофен-2,5-дикарбоновая кислота. Получение дихлорфумаровой кислоты и ее ангидрида. Азелаиновая кислота. Диолы. Получение этиленгликоля. Получение пропандиола-1,2. Получение бутандиола-1,4.

3.2. Мономеры для полиамидов.

Получение капролактама. Получение валеролактама. Получение 7-аминогептановой кислоты. Получение каприлолактама. Получение 9-аминононановой кислоты. Получение 11-аминоундекановой кислоты. Получение лауролактама. Получение α-пирролидона. Мономеры для полиамидов, получаемых поликонденсацией дикарбоновых кислот и диаминов. Получение адипиновой кислоты. Получение адипонитрила. Получение

гексаметилендиамин. Получение м-ксилилендиамина. Получение волокнообразующих полиамидов на основе пробковой кислоты и 1,4-диаминометилциклогексана. Получение волокнообразующих полиамидов на основе декандикарбоновой кислоты и 4,4'-диаминодициклогексилметана. Мономеры для полностью и гетероароматических ароматических полиамидов. Получение мономеров для полиамидов на основе пиперазина и двухосновных кислот.

3.3. Мономеры для полиимидов.

Пиромеллитовый диангидрид. Диангидриды дифенилтетракарбоновых кислот. Диангидриды нафталинтетракарбоновых кислот. Диангидриды бензофенон- и перилентetraкарбоновых кислот. Ароматические диамины. Производные анилина.

3.4. Мономеры для полиуретанов.

Диамины. Диизоцианаты и изоцианаты. Полиолы и простые полиэфиры.

3.5. Мономеры для поликарбонатов.

Бисфенолы. Дифенилкарбонат. Бисфенол S. Резорцин. Циклокарбонаты.

3.6. Мономеры для феноло- и amino-альдегидных полимеров.

Мономеры для феноло-альдегидных полимеров. Мономеры для карбамино-альдегидных полимеров.

3.7. Кремнийорганические мономеры.

Методы получения кремнийорганических мономеров. Органохлорсиланы. Получение кремнийорганических мономеров химическими превращениями органохлорсиланов. Мономеры для силоксановых каучуков. Мономеры для модифицированных силоксановых каучуков. Мономеры для поликремнийуглеводородов – селективно проницаемых полимеров.

3.8. Металлсодержащие и неорганические мономеры.

Мономеры для серосодержащих полимеров. Фосфазены (фосфонитрилы). Борсодержащие мономеры. Азотсодержащие мономеры. Металлсодержащие мономеры и полимеры на их основе.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Кленин, В. И. Высокомолекулярные соединения / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. – М.: Лань, 2013. – 512 с.
2. Реутов, О. А. Органическая химия: В 4-х т. Т. 1 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 567 с.
3. Реутов, О. А. Органическая химия: В 4-х т. Т. 2 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 623 с.
4. Реутов, О. А. Органическая химия: В 4-х т. Т. 3 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 544 с.
5. Реутов, О. А. Органическая химия: В 4-х т. Т. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 726 с.
6. Смит, В. А. Основы современного органического синтеза. Учебное пособие / В. А. Смит, А. Д. Дильман. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 750 с.
7. Травень, В. Ф. Органическая химия: учебное пособие для вузов: В 3-ех т. Т. 1 / В. Ф. Травень. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 368 с.
8. Травень, В. Ф. Органическая химия: учебное пособие для вузов: В 3-ех т. Т. 2 / В. Ф. Травень. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 517 с.
9. Травень, В. Ф. Органическая химия: учебное пособие для вузов: В 3-ех т. Т. 3 / В. Ф. Травень. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 388 с.
10. Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия / К. Эльшенбройх. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 750 с.

Дополнительная литература

1. Афанасьев, Б. Н. Физическая химия / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова. – М.: Лань, 2012. – 464 с.
2. Гонсалвес, К. Наноструктуры в биомедицине / К. Гонсалвес, К. Хальберштадт, К. Лоренсин, Л. Наир – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 520 с.
3. Горшков, В. И. Основы физической химии / В. И. Горшков, И. А. Кузнецов. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 407 с.
4. Жауен, Ж. Биометаллоорганическая химия / Ж. Жауен. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. – 496 с.
5. Илиел, Э. Основы органической стереохимии / Э. Илиел. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 703 с.
6. Коваленко, Л. В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: учебное пособие / Л. В. Коваленко. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014 – 229 с.
7. Лау, А. К. Нано- и биоконпозиты / А. К. Лау, Ф. Хусейн, Х. Лафди. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. – 392 с.
8. Рыжонков, Д. И. Наноматериалы: учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 365 с.
9. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений / Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 557 с.
10. Солдатенков, А. Т. Пестициды и регуляторы роста: прикладная органическая химия / А. Т. Солдатенков, Н. М. Колядина, А. Ле Туан. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 223 с.
11. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологии: учебное пособие / В. В. Старостин. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 431 с.
12. Хельвинкель, Д. Систематическая номенклатура органических соединений / Д. Хельвинкель. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 232 с.
13. Чернова, С. В. Фармацевтическая химия: учебник для вузов / С. В. Чернова; под ред. Г. В. Раменской. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. – 472 с.
14. Юровская, М. А. Химия ароматических гетероциклических соединений / М. А. Юровская. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. – 208 с.

Электронные ресурсы

1. Котомин, С.В. Полимерные материалы и пластики — свойства и применение [Электронный ресурс]: методические указания / С.В. Котомин, О.И. Романко, Е.А. Якушева. — Электрон. дан. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 48 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103310>. — Загл. с экрана.
2. Шишонок, М.В. Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.В. Шишонок. — Электрон. дан. — Минск: "Вышэйшая школа", 2012. — 535 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65688>. — Загл. с экрана.

Интернет-ресурсы

- [Taylor & Francis](#) (журналы издательства)
- [American Chemical Society](#)
- [Thieme Chemistry](#)
- [Wiley Online Library](#)
- [Royal Society Chemistry](#)
- [Springer](#)
- [Sci Finder \(Chemical Abstracts Service\)](#)
- [Web of Science](#)
- [Реферативная база данных ГПНТБ СО РАН](#)
- [E-library](#)
- [ЭБС «Издательство «Лань»](#)

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для освоения программы обучения и для выполнения научно-исследовательских работ по теме диссертации каждому аспиранту предоставлено индивидуальное рабочее место, оборудованное приточно-вытяжной вентиляцией, водопроводом, водоотведением, воздуховодом. При выполнении квалификационных и диссертационных работ аспиранты имеют возможность использовать материально-технические средства лабораторий (оргтехника, реактивы, расходные материалы, лабораторная посуда, измерительное оборудование и др.), а также имеют доступ к дорогостоящему оборудованию ИрИХ и Байкальского центра коллективного пользования СО РАН (цифровой мультядерный Фурье-спектрометр ЯМР DPX-400, ЯМР-спектрометр AV-400 фирмы Bruker Bio-Spin, хроматомасс-спектрометр GCMS-QP5050A фирмы SHIMADZU, импульсный ЭПР-спектрометр Bruker ELEXSYS E580, инфракрасный Фурье-спектрометр IFS-25 фирмы Bruker, ИК-КР Фурье спектрометры Varian и Vertex-70 фирмы Varian, UV/VIS-спектрометр Lamda 35 фирмы Perkin Elmer, спектрофлуориметр LS55, изготовитель Perkin Elmer, порошковый дифрактометр D2 PHASER, монокристаллический дифрактометр D8 VENTURE и др.) Для проведения квантово-химических расчетов имеется вычислительный кластер 39Гц/112Гб/14Тб и необходимое программное обеспечение.