

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1158193	Получение органических и полимерных материалов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Химия и физика новых функциональных материалов	Код ОП 1. 04.04.02/33.01
Направление подготовки 1. Химия, физика и механика материалов	Код направления и уровня подготовки 1. 04.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Обыденнов Дмитрий Львович	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	органической химии и высокомолекулярных соединений
2	Терзиян Татьяна Вячеславовна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	органической химии и высокомолекулярных соединений

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Получение органических и полимерных материалов

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуле две дисциплины «Основы синтеза макромолекул» и «Основы современного органического синтеза», он является модулем по выбору и предназначен для формирования у студентов представлений об основных понятиях и последних достижениях химии гетероциклических, природных соединений и современных полимеров. Такие комплексные дисциплины должны подготовить студентов к самостоятельной творческой научной работе

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Основы современного органического синтеза	3
2	Основы синтеза макромолекул	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Функциональные органические материалы

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Основы синтеза макромолекул	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать

реальные или модельные эксперименты	необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление
ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения
ПК-1 - Способен проводить синтез и комплексные исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, модифицировать имеющиеся экспериментальные методики, выбирая оптимальный способ решения поставленной задачи	З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение и возможности модифицирования методов синтеза и исследования свойств функциональных и конструкционных материалов З-2 - Демонстрировать понимание принципов планирования научно-исследовательской работы У-1 - Выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы синтеза и исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов в выбранной области профессиональной деятельности
ПК-2 - Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии, физики и/или смежных наук	У-1 - Анализировать и обобщать результаты информационного/патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии физики и/или смежных наук П-1 - Иметь опыт работы с поисковыми системами, электронными библиотеками, базами данных по химии, физике и смежным областям
ПК-3 - Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать	З-2 - Демонстрировать понимание принципов анализа и систематизации результатов НИР и НИОКР

	<p>перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии и физики</p>	<p>У-1 - Определять возможные направления развития теоретических и экспериментальных работ и перспективы практического применения полученных результатов в своей профессиональной области</p> <p>П-1 - Иметь опыт прогнозирования направления собственных исследований с учетом практического применения результатов</p> <p>П-2 - Иметь опыт анализа полученных экспериментальных и/или теоретических результатов собственного исследования в сравнении с литературными данными</p>
	<p>ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения технологических задач</p> <p>У-1 - Предлагать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p>
	<p>ПК-5 - Способен осуществлять документальное сопровождение прикладных НИР и НИОКР</p>	<p>П-1 - Иметь навыки работы с нормативной документацией по разработке и стандартизации химической продукции, проведению и результатам прикладных НИР и НИОКР</p>
<p>Основы современного органического синтеза</p>	<p>ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p> <p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p>

	<p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
<p>ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p> <p>П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p>
<p>ПК-1 - Способен проводить синтез и комплексные исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, модифицировать имеющиеся экспериментальные методики, выбирая оптимальный способ решения поставленной задачи</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение и возможности модифицирования методов синтеза и исследования свойств функциональных и конструкционных материалов</p> <p>З-2 - Демонстрировать понимание принципов планирования научно-исследовательской работы</p> <p>У-1 - Выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы синтеза и исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Составлять общий план научно-исследовательской работы и детальные планы ее отдельных стадий</p> <p>П-2 - Иметь опыт планирования НИР в целом и отдельных стадий НИР</p>
<p>ПК-2 - Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области</p>	<p>З-1 - Представлять возможности существующих поисковых систем и электронных библиотек, используемые для поиска химической, в том числе патентной информации</p>

<p>химии, физики и/или смежных наук</p>	<p>У-1 - Анализировать и обобщать результаты информационного/патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии физики и/или смежных наук</p>
<p>ПК-3 - Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии и физики</p>	<p>З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии и физики</p> <p>У-1 - Определять возможные направления развития теоретических и экспериментальных работ и перспективы практического применения полученных результатов в своей профессиональной области</p> <p>У-2 - Систематизировать информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализировать ее и сопоставлять с литературными данными</p> <p>П-2 - Иметь опыт анализа полученных экспериментальных и/или теоретических результатов собственного исследования в сравнении с литературными данными</p>
<p>ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения технологических задач</p> <p>З-2 - Демонстрировать понимание принципов организации и планирования материально-технического сопровождения НИР и НИОКР</p> <p>У-1 - Предлагать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p> <p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР с учетом глобальных вызовов и неопределенностей</p>
<p>ПК-5 - Способен осуществлять документальное сопровождение</p>	<p>З-1 - Привести примеры нормативных документов по системам стандартизации, разработки и производства химической</p>

	прикладных НИР и НИОКР	продукции, проведения прикладных НИР и НИОКР
--	---------------------------	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы современного органического
синтеза

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Обыденнов Дмитрий Львович	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра органической химии и высокомолекуляр ных соединений

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Обыденнов Дмитрий Львович, Доцент, органической химии и высокомолекулярных соединений**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Общая характеристика органического синтеза и ретросинтетический анализ	<p>Введение в органический синтез. Значение, цели и задачи органического синтеза. Стратегия и тактика органического синтеза. Общие принципы планирования органического синтеза; математическое и компьютерное планирование. Основные понятия: прямое и ретросинтетическое планирование, дерево синтеза, целевые и исходные соединения, синтоны, синтетические эквиваленты, реагенты, субстраты.</p> <p>Анализ основных типов ретронов: 1,1-ретроны, 1,2-ретроны, 1,3-ретроны, 1,4-ретроны. Методы получения ациклических 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5- и 1,6-дикарбонильных соединений. Их использование в синтезе гетероциклических соединений.</p> <p>Кинетический и термодинамический контроль. Активация реагентов. Катализ и катализаторы. Стереохимический и межфазный катализ. Обращение полярности. Защита и регенерация функциональных групп.</p> <p>Проблемы селективности в органическом синтезе. Хемоселективность (функциональная селективность), регио- и стереоселективность. Региоселективные, региоспецифичные, стереоселективные и стереоспецифичные реакции. Энандио- и диастереоселективные реакции.</p> <p>Практическое проведение синтеза. Выбор оптимального пути синтеза органического соединения: количество стадий,</p>

		<p>доступность реагентов, однозначность протекания реакций и другие факторы, влияющие на этот выбор. Требования к реагентам и аппаратуре.</p> <p>Основные этапы ретросинтетического анализа. Типы стратегий в ретросинтетическом анализе. Стратегии, базирующиеся на трансформах, на функциональных группах; топологические и стереохимические стратегии.</p> <p>Линейный и конвергентный синтез. Трансформации: расчленение, сочленение, введение функциональной группы, изменение функциональной группы, замена одной функциональной группы на другую, перегруппировка. Выбор первичного расчленения.</p> <p>Синтонный подход. Соответствие синтонов, синтетических эквивалентов, реагентов. Основные типы синтонов. Нуклеофильные и электрофильные синтоны.</p>
2	Методы образования связей углерод-углерод	<p>Методы создания связи углерод-углерод с помощью металлоорганических реагентов. Представление о реакционной способности на основе принципа ЖМКО Пирсона. Литий- и магнийорганические соединения, их получение. Литиирование органических субстратов. Особенности синтеза винильных и аллильных литий- и магнийорганических соединений. Строение литий- и магнийорганических соединений. Равновесие Шленка.</p> <p>Реакции литий- и магнийорганических соединений с водой, кислородом, диоксидом углерода, альдегидами, кетонами, сложными эфирами, нитрилами, эпоксидами, ортоэфирами, третичными амидами. Взаимодействие магний- и литийорганических соединений с алкил- и арилгалогенидами. Особенности галогенидов аллильного и бензильного типа. Получение алкилбензолов по Вюрцу-Фиттигу и дифенилов по Ульману.</p> <p>Медьорганические реагенты в синтезе. Получение литий-диалкилкупратов. Их строение. Купраты низшего и высшего порядка: гомокупраты, гетерокупраты, функционализированные купраты, цианокупраты. Стабилизирующие лиганды. Реакция литийдиалкилкупратов с альдегидами. Реакции с галогенопроизводными различных типов, 1,1-дигалогенидами, ацилгалогенидами, оксиранами. Замещение атомов галогена в 1,1-дигалогенидах на две различные группы. Стереоселективность сочетания с 1-алкенилгалогенидами. Смешанные купраты типа $[R_1R_2Cu]Li$ на основе алкилацетиленидов, алкоксидов и тиолятов меди. Их получение и использование в синтезе. Комплексы медьорганических соединений с галогенидами магния, их использование в синтезе. Реакция с терминальными алкинами. Применение титанорганических соединений в синтезе. Введение двух алкильных групп на место атома кислорода в кетонах действием диалкилтитандихлорида. Диастереоселективный синтез спиртов из альдегидов с</p>

		<p>помощью метилтитанизопропоксида и гомоенолятов титана. Использование других металлоорганических (алюминий-, цинк-, кадмий- и др.) соединений в синтезе.</p> <p>Методы образования связи С-С связи с использованием катализа комплексами палладия (основные представления о реакциях кросс-сочетания). Реакция Хека (механизм). Реакция с использованием металлоорганических реагентов на примере реакции Сузуки (механизм) и Стилле. Реакция Соногаширы.</p> <p>Реакции нуклеофилов, образованных из алкинов: получение, взаимодействие с алкилгалогенидами, карбонильными соединениями, ацилгалогенидами. Использование ацетиленидов меди в органическом синтезе.</p> <p>Использование кремнийорганических соединений для образования связей углерод-углерод. Реакции с участием карбанионов, стабилизированных кремнием, винилсиланов, аллилсиланов, силильных эфиров енолов.</p> <p>Образование связи углерод-углерод при взаимодействии радикальных реагентов. Реакция Гомберга-Бахмана. Реакции сочетания.</p> <p>Алкилирование альдегидов и кетонов. Методы генерирования енолятов с помощью алкоголятов и амидов щелочных металлов.</p> <p>Альдольная конденсация. Внутри- и межмолекулярная реакции. Направленная альдольная конденсация с помощью литиевых енолятов. Конденсация силиловых эфиров енолов с альдегидами и кетонами. Использование формильных (гидроксиметиленовых) производных для региоселективного алкилирования кетонов. Конденсация по Михаэлю. Доноры и акцепторы Михаэля. Катализаторы реакции, ее обратимость, побочные процессы. Ретро-реакция. Региоселективность реакции несимметричных кетонов. Енамины как доноры Михаэля. Термическая реакция Михаэля. Основания Манниха и другие синтетические эквиваленты акцепторов Михаэля. Региоселективное получение оснований Манниха.</p> <p>Реакции аннелирования. Вариант Робинсона. Применение β-хлоркетонв и оснований Манниха. Получение функционализированных продуктов: диенонов, эфиров енолов, эпоксидов. Понятие о каскадных реакциях. Бис- и трис-аннелирование. Spiro-аннелирование через эпоксиды с помощью илидов серы.</p> <p>Синтез алкенов термоллизом ксантогенатов (Чугаев), N-окисей третичных аминов (Коуп). Стереоспецифический синтез цис- и транс-алкенов из 1,2-диолюв (Кори, Уинтер). Региоселективный синтез алкенов из тозилгидразонов (Шапиро).</p> <p>Реакция Виттига как региоспецифический метод синтеза алкенов, ее механизм. Основания, используемые в реакции. Стабилизированные и нестабилизированные илиды. Гидролиз илидов. Хемоселективность реакции Виттига. Реакция Виттига в двухфазной системе. Стереохимия реакции Виттига.</p>
--	--	---

		<p>Образование Z- и E-алкенов в реакциях нестабилизированных и стабилизированных илидов. Направленное получение Z- и E-алкенов. Получение эфиров алкилфосфоновых кислот (Михаэлис-Арбузов) и их использование в синтезе алкенов (вариант Хорнера-Уодсворта-Эммонса). Область применения реакции.</p> <p>Основные методы получения трехчленного цикла: алкилирование, внутримолекулярная реакция Вюрца, реакция Кори-Чайковского, [2+1]-циклоприсоединение карбенов, реакция Симмонса-Смита, реакция Кулинковича.</p> <p>Основные методы получения четырехчленного цикла: циклизация 1,4-бифункциональных производных, реакции расширения циклов, реакции [2+2]-циклоприсоединения (термический и фотохимический вариант, реакции с использованием кетенов).</p> <p>Основные методы синтеза пятичленных циклов: реакции с участием карбанионов (алкилирование и ацилирование енолятов, внутримолекулярная альдольная конденсация, использование сопряженных енонов, циклизация алкениллитиевых и магниевых производных), внутримолекулярное внедрение карбенов по СН-связи, реакции [3+2]-циклоприсоединения, реакция Посона-Кханда, Реакция Назарова.</p> <p>Реакции образования циклогексановых систем: конденсация Дикмана, внутримолекулярное алкилирование, ацилоиновая конденсация, аннелирование по Робинсону, реакция Дильса-Альдера (рассмотрите влияние заместителей на стереоселективность процесса), катионная циклизация 1,5-полиеновых систем.</p>
3	<p>Методы окисления и восстановления органических соединений</p>	<p>Основные типы окислителей: а) окислители на основе переходных металлов; б) кислород, озон, пероксиды; в) другие окислители. Окисление спиртов до альдегидов, кетонов и карбоновых кислот. Окисление по аллильному положению (хромовый ангидрид, диоксид селена). Эпоксидирующие агенты: надуксусная, трифторнадуксусная и м-хлорнадбензойная кислоты. Эпоксидирование α,β-непредельных кетонов.</p> <p>Окислительное расщепление связи углерод-углерод. Окисление алкенов перманганатом до карбоновых кислот и до альдегидов. Неакция Вагнера, озонлиз, реакция Криге, методы Прево и Вудворда, эпоксидирование алкенов (основные реагенты, реакция Прилежаева, окисление по Шарплессу), бром(иод)лактонизация.</p>

		<p>Расщепление 1,2-диолов иодной кислотой и тетраацетатом свинца. Озонолиз алкенов; восстановительное и окислительное расщепление озонидов.</p> <p>Восстановительные системы: водород в присутствии катализатора, металл в присутствии источника протонов, комплексные гидриды алюминия и бора. Восстановление натрием в жидком аммиаке, закономерности этой реакции.</p> <p>Гидрирование. Катализаторы гидрирования: металлы платиновой группы; никель Ренея и его разновидности; хромит меди. Гидрогенолиз связей углерод-гетероатом. Представление о механизме гидрирования. Зависимость скорости и стереохимии процесса гидрирования от природы катализатора и строения субстрата. Селективность гидрирования. Гомогенное гидрирование с использованием комплексов родия и иридия: особенности и стереоселективность.</p> <p>Гидроборирование: реагенты (диборан и его комплексы, 9-BBN), регио- и стереоселективность реакции. Восстановление функциональных групп дибораном. Ограничения методов гидрирования и гидроборирования, связанные с наличием функциональных групп. Восстановление с использованием гидридов алюминия (ДИБАЛ-Н).</p> <p>Комплексные гидриды металлов как восстановители: боргидрид натрия, алюмогидрид лития, алкокси-алюмогидриды и алкокси-боргидриды. Хемоселективность и региоселективность восстановления алкокси-гидридами. Цианоборгидрид натрия как восстановитель. Селективное восстановление карбонильной группы, несопряженной со связью C=C. Восстановление альдегидов и кетонов: методы Клемменсена и Кижнера-Вольфа. Восстановление карбоновых кислот и их производных, азотсодержащих органических соединений.</p>
4	Защитные группы в органическом синтезе	<p>Стратегия использования защитных групп: принципы ортогональной стабильности и модулирования лабильности защитных групп. Условия введения и удаления защитных групп, устойчивость. Методы защиты ОН-группы спиртов. Защитные группы: метильная, бензильная, трет-бутильная, п-метоксибензильная, тритильная, триметилсилильная, третбутилдиметилсилильная, тетрагидропиранильная, ацетильная, п- нитробензоильная, пивалоильная. Защита ОН-группы в гликолях: изопропилиденная, бензилиденная, этилиденная защитные группы. Защита ОН-группы в фенолах: метиловые и бензиловые, эфиры, алкоксиоксиметильные и ацильные производные фенолов. Защита тиольной группы (бензильная, бензгидрильная). Защита карбонильной группы в альдегидах и кетонах: циклические ацетали и тиоацетали, енолы и енамины. Защита карбоксильной группы: трет-бутиловые, бензиловые и п-метоксибензиловые эфиры, оксазолиновая защита. Защита аминогруппы: ацильные и карбаматные группы (бензилоксикарбонильная,</p>

		третбутилоксикарбонильная, флуоренилметилоксикарбонильная), алкильная, силильная защита. Применение бензолсульфохлорида и бензальдегида для защиты аминогруппы и ее модификации. Защита NH-связей в гетероциклах и амидах. Защита СН связей в алкинах.
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы современного органического синтеза

Электронные ресурсы (издания)

1. Реутов, О. А.; Органический синтез : научно-популярное издание.; Государственное издательство технико-теоретической литературы, Москва; 1953; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=108844> (Электронное издание)
2. Горленко, В. А.; Органическая химия : учебное пособие. I, II. ; Прометей, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=211718> (Электронное издание)
3. Горленко, В. А.; Органическая химия : учебное пособие. III, IV. ; Прометей, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=211719> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Смит, В. А.; Основы современного органического синтеза; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2009 (21 экз.)
2. Маки, Р. К., Ивойлова, Е. В., Потапов, В. М.; Путеводитель по органическому синтезу; Мир, Москва; 1985 (5 экз.)
3. Марч, Д., Белецкая, И. П., Самойлова, З. Е.; [Т.] 1 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1987 (28 экз.)
4. Марч, Д., Белецкая, И. П., Родкин, М. А., Самойлова, З. Е.; [Т.] 2 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1987 (29 экз.)
5. Марч, Д., Белецкая, И. П., Родкин, М. А., Самойлова, З. Е.; [Т.] 3 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1987 (31 экз.)
6. Марч, Д., Белецкая, И. П., Родкин, М. А., Самойлова, З. Е.; [Т.] 4 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1988 (29 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- 1) www.reaxys.com
- 2) www.organic-chemistry.org
- 3) Курс лекций "Методы органической химии" Дядченко В.П. Химический факультет Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова на [teach in](http://teach.in)

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1) База данных для поиска структур, scifinder.cas.org

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы современного органического синтеза

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acadm Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы синтеза макромолекул

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Терзиян Татьяна Вячеславовна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	органической химии и высокомолекуляр ных соединений

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Терзиян Татьяна Вячеславовна, Доцент, органической химии и высокомолекулярных соединений

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основные понятия. Классификация способов синтеза макромолекул	Звено, макромолекула. Регулярность строения макромолекул. Стереорегулярные полимеры. Классификация способов синтеза макромолекул: полимеризация, поликонденсация. Классификация полимеризационных процессов по природе активных.
2	Радикальная полимеризация	Механизм процесса радикальной полимеризации. Способы инициирования, их классификация. Эффект Франка-Рабиновича. Окислительно-восстановительное, физическое инициирование. Химизм реакции. Реакция теломеризации. Ингибирование радикальной полимеризации. Реакции обрыва цепи, гель-эффект. Кинетика радикальной полимеризации на начальных стадиях процесса и при глубоких степенях конверсии мономера.
3	Ионная полимеризация	Механизм процесса ионной полимеризации. Мономеры вступающие в реакции катионной и анионной полимеризации. Способы инициирования катионной полимеризации, виды катализаторов. Реакции роста цепи при катионной полимеризации и обрыва цепи с участием противоионов. Методы инициирования при анионной полимеризации. Реакции роста и обрыва, получение «живых цепей». Псевдоживая катионная и радикальная полимеризация. Ионная полимеризация мономеров с гетероатомами в кратных связях и циклах.

4	Основы получения стереорегулярных полимеров и сополимеров	Виды регулярности полимерной цепи, пространственное строение виниловых и диеновых полимеров. Ионно-координационная полимеризация, с противоионами лития. Способы пространственного структурирования полимеров, синтез на катализаторах Циглера-Натта. Монометаллический и биметаллический механизмы синтеза. Синтез статистических сополимеров радикальной и ионной полимеризацией. Уравнение состава сополимера по модели предконцевого звена. Диаграмма зависимости состава сополимера от соотношения констант относительных активностей мономеров. Взаимосвязь химической природы мономера со способностью к синтезу сополимера. Полуэмпирическая схема «Q-e».
5	Поликонденсация	Поликонденсация как способ синтеза макромолекул. Мономеры, вступающие в реакцию, функциональные группы синтеза, функциональность мономеров. Классификация поликонденсационных процессов. Основные поликонденсационные полимеры: фено-формальдегидные смолы, amino-формальдегидные смолы, полиамиды, полиэфиры, поликарбонаты, полисилоксаны. Побочные реакции при поликонденсации. Зависимость молекулярной массы поликонденсационных полимеров от ряда факторов.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы синтеза макромолекул

Электронные ресурсы (издания)

1. Зуев, В. В.; Физика и химия полимеров : учебное пособие.; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2010; <http://www.iprbookshop.ru/65341.html> (Электронное издание)
2. Самуилов, Я. Д.; Катализ в процессах (со)полимеризации и (со)поликонденсации : монография.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/61975.html> (Электронное издание)
3. Иржак, В. И., Шевчук, Л. Г.; Топологическая структура полимеров : монография.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/64024.html> (Электронное издание)
4. Турнаева, Е. А.; Получение и свойства полимеров : учебное пособие.; Тюменский индустриальный университет, Тюмень; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/101421.html> (Электронное издание)
5. Карасёва, С. Я.; Технология полимеров. Поликонденсация : учебное пособие.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/90950.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Семчиков, Ю. Д.; Высокомолекулярные соединения : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия".; Академия, Москва; 2005 (10 экз.)
2. Хохлов, А. Р., Кучанов, С. И.; Лекции по физической химии полимеров; Мир, Москва; 2000 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы синтеза макромолекул

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Доска аудиторная	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется