

Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Естественно-географический факультет
Кафедра химии и методики преподавания химии

УТВЕРЖДАЮ
Декан Е.Г.Ф. Филипенко С.И.
« 30 » 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

для набора 2016 года

Учебной дисциплины
Б1.Б.17 «ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ»

Специальности
04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Специализации
«Фармацевтическая химия»
«Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность»
«Химическая технология»

квалификация (специалист)
«Химик. Преподаватель химии.»

Форма обучения:
очная

Тирасполь – 2019

Рабочая программа дисциплины «Высокомолекулярные соединения»

/сост. Е.Н. Филипенко – Тирасполь: ГОУ ПГУ, 2019. - 51 с.

Рабочая программа по дисциплине Б1.Б.17 «Высокомолекулярные соединения» предназначена для преподавания дисциплины базовой часть цикла образовательной программы студентам очной формы обучения по направлению подготовки специальности **04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»**. Дисциплина реализуется на естественно-географическом факультете кафедрой химии и МПХ.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта профессионального образования **по специальности 04.05.01. "Фундаментальная и прикладная химия"**, утвержденного *приказом № 1174 от 12.09.2016г Министерством образования и науки РФ*.

Составитель: Е.Н. Филипенко,
доцент кафедры химии и МПХ



1. Цели и задачи дисциплины.

Главное внимание в курсе уделяется рассмотрению основных свойств высокомолекулярных соединений, отличных от свойств низкомолекулярных веществ. С одной стороны, большие размеры и цепное строение макромолекул обуславливают появление ряда важных специфических свойств, которые определяют практическую ценность полимеров как материалов. С другой стороны, химические превращения и синтез полимеров осуществляются в результате ряда обычных химических реакций хорошо известных из органической химии низкомолекулярных соединений. Однако, участие в этих реакциях макромолекул, макрорадикалов, макроионов вносит качественно новые аспекты в рассмотрение обычных химических реакций.

Химия ВМС - важная отрасль химической науки, достигшая на современном этапе высокого уровня развития. Появилось огромное количество полимерных материалов – пластических масс, синтетических волокон, каучуков и других высокомолекулярных соединений, которые обладают лучшими эксплуатационными свойствами, чем природные полимеры. Современные исследования в области химии полимеров направлены на создание конструкционных материалов, обладающих набором заданных свойств, а также на исследования высокомолекулярных природных соединений, их модернизацию. Поэтому каждый химик должен знать основы химии полимеров.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника:

общекультурные компетенции ОК-1,2,7;

общеобразовательных профессиональных ОПК-1,2,3,5,6,;

профессиональные компетенции ПК-1,2,3,4,5,6,7,9,11.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение видов контроля успеваемости в форме коллоквиумов, контрольных работ и промежуточный контроль и экзамена.

Дисциплина "Высокомолекулярные соединения" (ВМС) является одной из важнейших в системе высшего профессионального химического образования направления **04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»**. В соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования дисциплина «Высокомолекулярные соединения» должна включать следующие разделы: предмет и задачи курса, классификация полимеров, конфигурационная и конформационная изомерия, макромолекулы и их поведение в растворах, синтез, структура полимерных тел, основные физико-механические свойства аморфных и кристаллических полимеров, химические свойства и химические превращения. Базируясь на представлениях и знаниях, сформированных такими предметами как органическая, физическая и коллоидная химия, дисциплина "Высокомолекулярные соединения" не только конкретизирует полученные знания на очень интересных и важных в практическом и научном аспектах объектах – полимерах, но и рассматривает полимерное состояние, как особое состояние вещества, являющееся предметом рассмотрения данной дисциплины. Преподавание дисциплины ВМС должно быть направлено на формирование

теоретических знаний и практических навыков, которые могут пригодиться студентам при прохождении производственных практик, и в будущей профессии химика. В ходе изучения дисциплины ВМС студенты должны овладеть специфическими знаниями, касающихся особенностей полимерного состояния вещества. Студенты, заканчивая прохождение курса, должны уметь ориентироваться в знаниях, касающихся полимеров (уметь отыскать требуемую информации, включая поиск в доступных базах данных и прочих ресурсах информационной системы Internet), разбираться в способах получения высокомолекулярных соединений, в методах исследования полимеров (в том числе, определение молекулярных масс, физико-механических характеристик и т. п.).

Цель курса - формирование у студентов знаний основ науки и закрепление базовых теоретических знаний о высокомолекулярных соединениях (ВМС), практических методах их получения, особенностях структуры и свойств и способности последующего грамотного выбора и обоснованного применения приобретенных знаний и умений в профессиональной деятельности. Лекционному курсу «ВМС» сопутствует выполнение студентами лабораторных работ, которые охватывают основные разделы курса. Теоретические знания, полученные студентами при прослушивании лекционного курса, будут закрепляться приобретением практических навыков работы с ВМС.

Задачи дисциплины:

1. Информирование обучающихся о принципах классификации ВМС;
2. Составить представление о макромолекулах и влиянии их строения на уникальные свойства полимеров, позволяющих рассматривать полимерное состояние как особое состояние вещества;
3. Составить представление о современном уровне полимерной химии, о многообразии практического применения полимерных материалов;
4. Разбираться в структурных особенностях аморфных и кристаллических полимерах. Иметь представление об агрегатных, фазовых и физических состояниях полимеров и, как следствие, о физико-механических свойствах полимеров, о классической теории растворов полимеров.
5. Овладеть знаниями о методах синтеза и об особенностях химических свойств полимеров, знать способы получения полимеров (об основных полимеризационных и поликонденсационных процессах, инициаторах и катализаторах процессов синтеза ВМС, условиях образования структуры полимеров, основных типах химических превращений полимеров).
6. Получить навыки практической работы с полимерами (синтез, очистка, изучение свойств), уметь использовать полученные знания для решения конкретных задач получения полимеров с заданными свойствами, в технологии переработки полимеров, определении молекулярной массы полимеров.
7. Усвоение материала проверяется при тестировании после основных разделов курса, сдаче модульных работ, защите лабораторных работ и при итоговом контроле - экзамен.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина «Высокомолекулярные соединения» входит в базовую часть цикла Б.1 Б.17 образовательной программы по специальности 04.05.01 – «Фундаментальная и прикладная химия». Осуществляется на четвертом году обучения, в 7 и 8 семестрах.

Дисциплина «Высокомолекулярные соединения» представляет собой дисциплину базовой части цикла математического и естественнонаучного цикла. В свою очередь, Химия ВМС – комплексная наука. Для освоения дисциплины “Высокомолекулярные соединения” студенты используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения дисциплин базовой части профильной подготовки на основе фактического материала предшествующих курсов: «Органическая химия», «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая и коллоидная химия», «Физика», «Математика» и др.

«Неорганическая химия» (состав, строение и химические свойства основных простых веществ и химических соединений, связь строения вещества и протекания химических процессов, навыки описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы элементов);

«Органическая химия» (владение теоретическими представлениями органической химии, знаниями о составе, строении и свойствах органических веществ – представителей основных классов органических соединений; владеть основами органического синтеза и физико-химическими методами анализа органических соединений);

«Физическая химия» (владеть основами химической термодинамики, теории растворов и фазовых равновесий, элементами статистической термодинамики, знать основы химической кинетики и катализа, основы механизма химических реакций);

«Химическая технология» (знать теоретические основы химико-технологических процессов, иметь общее представление о структуре химико-технологических систем, знать типовые химико-технологические процессы производства, понимать взаимодействие химического производства и окружающей среды);

«Физико-химические методы анализа» (знание принципов и областей использования основных химических и физических методов химического анализа).

Современные исследования в области химии полимеров направлены, прежде всего на создание синтетических полимерных материалов, обладающих необходимыми человеку свойствами. Однако это не исключает изучение высокомолекулярных продуктов природного происхождения, их совершенствование и модернизацию. Наряду с неорганической, аналитической, физической химиями, органической химией, ВМС представляет фундаментальную химическую дисциплину, которая формирует базовый профессиональный уровень специалиста в области химии.

3. Требования к результатам освоения дисциплины.

В результате освоения дисциплины «Органическая химия» обучающийся

должен обладать следующими компетенциями: ОК-1, ОК-2, ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11,

- владение практическими способностями поиска научной и профессиональной информации с использованием современных компьютерных средств, сетевых технологий, баз данных и знаний;

- владение литературной и деловой письменной и устной речью на русском языке, навыками публичной и научной речи. Уметь создавать и редактировать тексты профессионального назначения, анализировать логику рассуждений и высказываний, а так же принимать участие в профессиональных дискуссиях и обсуждениях, логически аргументировать свою точку зрения;

- способностью на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценить его результаты, использовать современные технологии в практической деятельности, а так же готовностью к работе над междисциплинарными и инновационными проектами;

- способностью самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, а так же иметь склонность к осуществлению просветительской и воспитательной деятельности в сфере публичной и частной жизни. Владеть методами пропаганды научных достижений;

- владением навыками проведения научных исследований как в составе группы, так и самостоятельно, реализуя при этом специальные средства и методы получения нового знания;

- способностью и готовностью интерпретировать и оценивать результаты лабораторных исследований;

- способностью проводить определение физико-химических характеристик отдельных полимеров и т.д.;

- способностью и готовностью работать с научной литературой, анализировать информацию, вести поиск, превращать прочитанное в средство для решения профессиональных задач (выделять основные положения, следствия из них и предложения);

- способностью и готовностью к участию в постановке научных задач и их экспериментальной реализации.

В результате освоения дисциплины «ВМС» обучающийся должен:

• **знать:**

терминологию, классификацию, номенклатуру и отличительные свойства высокомолекулярных соединений, круг мономеров для получения ВМС, основные способы, стадии и специфику синтеза ВМС, их достоинства и недостатки, структуру аморфных и кристаллических полимеров, возможные химические реакции, протекающие с участием ВМС и их последствия, взаимосвязь структуры и эксплуатационных свойств ВМС.

• **уметь:**

на базе теоретических знаний и опытных данных анализировать и объяснять полученные результаты, работать с лабораторным и испытательным оборудованием, со справочной и др. научно-технической литературой в области полимеров,

проводить расчет параметров структуры ВМС по экспериментальным данным.

• **владеть навыками:**

синтеза и модификации ВМС, контроля за процессом синтеза, определения степени конверсии, оценки основных физико-химических свойств, молекулярной массы ВМС, написания химизма процесса синтеза, определения прочностных и эластичных свойств ВМС. Иметь представление: о молекулярной массе и полидисперсности ВМС, о методах определения величины молекулярной массы ВМС и о влиянии ее на свойства ВМС, об конструктивных особенностях типовых реакторов для синтеза ВМС, о специфике растворения ВМС и роли пластификации полимеров; о причинах и механизме разрушения полимеров при эксплуатации.

В результате изучения дисциплины «ВМС» по программе специалитет направления подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» выпускник должен обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ОК) компетенциями.

Код компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОК -1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знать: понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес Уметь. Владеть: студент изучает химическую литературу и современные научные разработки в области будущей профессии.
ОК-2	способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	Знать: организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество Уметь: решает профессиональную задачу, с использованием типовых методов и способов. Владеть: анализирует полученные результаты деятельности, оценивая эффективность и качество профессиональной задачи.
ОК-7	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Знать: брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий Уметь: студент проводит всесторонний анализ и делает вывод по результатам деятельности. Владеть: осознает степень персональной ответственности за результат заданий, прогнозирует последствия принятого решения.

ОПК-1	способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	Знать: теоретические основы, проблемы развития органической химии. Уметь: использовать системы фундаментальных химических понятий и закономерностей и методологических аспектов органической химии в профессиональной деятельности. Владеть: формами и методами научного познания, необходимыми в органической химии.
ОПК-2	владение навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Знать: правила хранения химических реактивов, правило безопасности работы с ними, принципы органического синтеза, свойства химических соединений, методы количественного химического анализа, физикохимические методы анализа, методы отделения, концентрирования и очистки химических веществ. Уметь: планировать химический эксперимент в органической химии, прогнозировать результаты эксперимента и анализировать полученные экспериментальные данные, интерпретировать полученные экспериментальные результаты, оценивать эффективность экспериментальных методов, описывать свойства полученных химических соединений, выбирать методы исследования, методики выполнения эксперимента в соответствии с поставленными задачами. Владеть: техникой эксперимента в органическом синтезе, приемами выполнения эксперимента по заданной программе.
ОПК-3	Способность комплексного использования базовых методов анализа веществ и материалов (включая наноматериалы) и протекающих при их получении и эксплуатации процессов с корректной интерпретацией	Знать: базовые методы анализа веществ и материалов (включая наноматериалы) и протекающие при их получении и эксплуатации процессов Уметь: применять знания о базовых методах анализа веществ и материалов (включая наноматериалы) и протекающих при их получении и эксплуатации процессов и интерпретировать полученные результаты Владеть: навыками использования базовых методов анализа веществ и материалов (включая наноматериалы) и протекающих при их получении и эксплуатации процессов с корректной интерпретацией полученных результатов
	способностью к поиску, обработке, анализу научной информации	Знать: основные направления научно-исследовательской работы, методы по-

ОПК-5	мации и формулировки на их основе выводов и предложении	иска научной информации. Уметь: находить и собрать научную информацию, обрабатывать и анализировать научные статьи и использовать в своей исследовательской работе. Владеть: теоретическими знаниями тематики научно-исследовательской работы, методами поиска научной информации, навыками работы с компьютером с целью привлечения информационных баз данных.
ОПК-6	владением нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Знать: правила техники безопасности при работе в лаборатории. Уметь: применять знания о вредных и опасных свойствах веществ при работе с ними, проводить оценку возможных рисков. Владеть: техникой эксперимента
ПК-1	способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	Знать: методы экспериментальных исследований в химии, метод регрессионного анализа; методы оптимизации экспериментальных исследований; способы планирования эксперимента; возможности и области использования аппаратуры и оборудования для выполнения исследований. Уметь: осуществлять выбор оборудования и методик для решения конкретных задач, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование; планировать химический эксперимент; обрабатывать экспериментальные данные. Владеть: навыками работы с современной аппаратурой и методиками обработки экспериментальных результатов
ПК-2	владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знать: принципы работы современных физико-химических приборов при исследовании органических соединений. Уметь: воспроизвести методические рекомендации и выполнить инструкции по работе с химической аппаратурой. Владеть: навыками работы с простейшими лабораторными химическими установками и оборудованием.
ПК-3	владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	Знать: основные фундаментальные химические понятия и методологические аспекты химии Уметь: использовать знания теоретических основ химии на практике при решении конкретных профессиональных задач. Владеть: формами и методами научного познания

ПК-4	способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	Знать: способы формулирования и определения связей абстрактных объектов; способы создания суждений, основанных на внутренних свойствах или внешних критериях; методы критического анализа данных; Уметь: использовать эмпирические знания в предметной области; использовать изученный материал в различных ситуациях. Комбинировать части в структуру с новыми свойствами; конструировать качественные и количественные суждения, основанные на стандартах, точных критериях, теоретических предпосылках, обобщениях; выявлять ошибки в суждениях. Владеть: способами применения математических методов для решения задач, способностью различения между фактами и следствием; синтезом гипотез, предсказаний, заключений; методами, процедурами, технологиями, навыками использования основных приемов обработки экспериментальных данных.
ПК -5	способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	Знать: основы современных теорий в области органической химии, биоорганической химии, физической химии, кинетики и катализа; способы их применения для решения практических задач органической химии и химической технологии. Уметь: применять основные законы органической и физической химии, выбирать оптимальные пути и методы решения экспериментальных и теоретических задач; ориентироваться в современной литературе по органической химии. Владеть: - методикой проведения стандартных операций синтеза и исследования органических соединений, методикой выполнения физико-химических расчетов, методикой проведения стандартных физико-химических измерений, навыками оценки химического производства как химико-технологической системы
ПК-6	владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации	Знать: основы современных теорий в области органической химии, биоорганической химии, физической химии, кинетики и катализа; способы графического представления химической информации с учетом специфики строения органических соединений; способы представления и методы передачи информации для раз-

		личных контингентов слушателей; Уметь: осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки; проявлять инициативу и самостоятельность в разнообразной деятельности; Владеть: методами и технологиями межличностной коммуникации; навыками публичной речи, аргументацией, ведения дискуссии
ПК-7	готовностью представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	Знать: требования и правила представления результатов, полученных при изучении механизмов органических реакций в виде отчетов и научных публикаций Уметь: представлять результаты, полученные при изучении механизмов органических реакций, в виде отчетов и научных публикаций Владеть: навыками представления результатов, полученных при изучении механизмов органических реакций в виде отчетов и научных публикаций
ПК-9	владением базовыми понятиями экологической химии, методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способность проводить оценку возможных рисков	Знать: свои профессиональные функции в отраслях экономики, связанных с химией (управление высокотехнологичным химическим оборудованием, работа с информационными системами, подготовка отчетов о выполненной работе). Уметь: использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач. Владеть: способностью анализировать причины нарушений параметров технологического процесса и формулировать рекомендации по их предупреждению и устранению.
ПК-11	владение методами отбора материала, проведения теоретических занятий и лабораторных работ, основами управления процессом обучения в образовательных организациях	Знать: строение содержания базового курса химии в общеобразовательной школе; современные цели и задачи преподавания химии в средней общеобразовательной школе; методы решения расчетных и экспериментальных задач. Уметь: планировать учебный процесс; использовать специфические методы, характерные для самой науки химии; проектировать уроки. Владеть: техникой и методикой химического эксперимента; навыками руководства процессом обучения учащихся; методиками обучения решению задач, пре-

	дусмотренных школьной программой.
--	-----------------------------------

4. Структура и содержание дисциплины «Высокомолекулярные соединения»

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам по направлению 04.05.01 – «Фундаментальная и прикладная химия»:

Се- местр	Количество часов					Форма итогово- го кон- троля
	Трудо- емкость, з.е./часы	В том числе				
		Аудиторных			Само- стоятель- ная рабо- та	
		Всего	Лекций	Лабораторные занятия		
VII	2/72	56	22	34	16	
VIII	4/144	58	24	34	50	экзамен
Итого:	6/216	114	46	68	66	36

4.2. Распределение видов учебной работы, их трудоемкости и формы контроля по разделам дисциплины «ВМС» для студентов по направлению 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»:

№ п/п	семестр	Раздел дисциплины	Всего (в часах)	Виды учебной работы, (в часах)			Форма проме- жуточной атте- стации (по семест- рам)
				лекции	лаб. и практ.	Самостоя- тельная ра- бота	
1	7	Модуль 1. «Ос- новные понятия и полимерные тела»	89	22	34	33	тест, защита лаб.раб., коллоквиум
2	8	Модуль 2. «Синтез полиме- ров»	56	14	20	22	тест, защита лаб.раб.
3	8	Модуль 3. «Хи- мические свойства полимеров»	37	10	14	11	Тест

4.3. Распределение занятий по семестрам:

4.3.1. Тематический план ЛЕКЦИЙ для студентов по направлению 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»:

	Наименование раздела дисциплины и часы	Содержание раздела дисциплины	Результат обучения, формируемые компетенции
1	Модуль 1 Тема 1. Введение. Основные термины и понятия. 6 часов	7 семестр Основные понятия и определения: полимер, олигомер, макромолекула, мономерное звено, степень полимеризации, контурная длина цепи. Молекулярные массы и молекулярно-массовые распределения (ММР). Нормальное (наиболее вероятное) распределение. Усредненные (средние) молекулярные массы (среднечисловая, средневесовая). Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами, цепным строением и гибкостью макромолекул. Роль полимеров в живой природе, их значение как промышленных материалов (пластмассы, волокна и пленки, покрытия). Предмет и задачи науки о высокомолекулярных соединениях (полимерах). Место науки о полимерах как самостоятельной фундаментальной области знания среди других фундаментальных химических наук. Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи, в зависимости от топологии макромолекул. Природные и синтетические полимеры. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры. Линейные, разветвленные, лестничные и сшитые полимеры. Гомополимеры, сополимеры блок- сополимеры, привитые сополимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры.	ПК-1, ПК-2 Знать: основные термины и понятия. Уметь классифицировать полимерные соединения. Владеть методами расчета молекулярной массы.
2	Тема 2. Свойства макромолекул 6 часов	Конфигурация макромолекулы и конфигурационная изомерия. Локальные конфигурационные изомеры в макромолекулах полимеров монозамещенных этиленов и диенов. Стереорегулярные макромолекулы. Конформация макромолекулы и конформационная изомерия. Внутримолекулярное вращение и гибкость макромолекул. Количественные характеристики гибкости макромолекул (среднее расстояние между концами цепи, радиус макромолекулы, статистический сегмент, персистентная длина). Свободносочлененная цепь как идеализированная модель гибкой макромолекулы, функция распределения расстояний между концами свободносочлененной цепи (гауссовы клубки). Средние размеры макромолекулы с учетом постоянства валентных углов. Энергетические барьеры внутреннего вращения; понятие о природе тормозящего потенциала. Поворотные изомеры и гибкость реальных цепей. Связь гибкости (жесткости) макромолекул с их химическим строением: факторы, влияющие на гибкость реальных цепей.	ПК-2, ПК-6, ПК-7, ПК-8 Знать стереохимические особенности полимеров. Уметь анализировать степень гибкости цепи. Владеть методами количественной оценки гибкости.

3	Модуль 1	Тема 3. Растворы полимеров. 6 часов	Макромолекулы в растворах. Термодинамический критерий растворимости и доказательство термодинамической равновесности растворов. Фазовые диаграммы систем полимер-растворитель. Критические температуры растворения. Термодинамическое поведение макромолекул в растворе и его особенности по сравнению с поведением молекул низкомолекулярных веществ. Отклонения от идеальности и их причины. Уравнение состояния полимера в растворе. Второй вириальный коэффициент и 9-температура (9- условия). Невозмущенные размеры макромолекулы в растворе и оценки гибкости. Определение среднечисловой молекулярной массы из данных по осмотическому давлению растворов полимеров. Зависимость растворимости от молекулярной массы, физико-химические основы фракционирования полимеров. Светорассеяние как метод определения среднемассовой молекулярной массы полимеров. Гидродинамические свойства макромолекул в растворах. Вязкость разбавленных растворов. Приведенная и характеристическая вязкость. Связь характеристической вязкости с молекулярной массой и средними размерами макромолекул. Вискозиметрия как метод определения средневязкостной молекулярной массы. Ионизирующиеся макромолекулы (полиэлектролиты). Химические и физико-химические особенности поведения ионизирующихся макромолекул (поликислот, полиоснований и их солей). Количественные характеристики силы поликислот и полиоснований. Электростатическая энергия ионизированных макромолекул. Специфическое связывание противоионов. Кооперативные конформационные превращения ионизирующихся полипептидов в растворах. Амфотерные полиэлектролиты. Концентрированные растворы полимеров и гели. Ассоциация макромолекул в концентрированных растворах и структурообразование. Жидкокристаллическое состояние жесткоцепных полимеров. Лиотропные жидкокристаллические системы и их фазовые диаграммы. Особенности реологических и механических свойств концентрированных растворов.	ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8 Знать о состоянии макромолекул в растворе. Уметь анализировать диаграммы растворимости. Владеть методами определения молекулярной массы полимеров.
---	----------	---	---	--

4	Модуль 1	Тема 4. Структура и свойства полимеров. 4 часа	Структура и основные физические свойства полимерных тел. Особенности молекулярного строения полимеров и принципов упаковки макромолекул. Аморфные и кристаллические полимеры. Условия, необходимые для кристаллизации полимеров. Температура кристаллизации и температура плавления. Структура и надмолекулярная организация кристаллических полимеров. Различия и сходство в структурной организации кристаллических и аморфных полимеров. Термотропные жидкокристаллические (мезоморфные) полимеры. Свойства аморфных полимеров. Три физических состояния. Термомеханические кривые аморфных полимеров. Высокоэластическое состояние. Термодинамика и молекулярный механизм высокоэластических деформаций. Связь между равновесной упругой силой и удлинением. Нижний предел молекулярных масс, необходимых для проявления высокоэластичности. Релаксационные явления в полимерах. Стеклообразное состояние. Особенности полимерных стекол. Вынужденная эластичность и изотермы растяжения. Механизм вынужденно эластической деформации. Предел вынужденной эластичности. Хрупкость полимеров. Вязкотекучее состояние. Механизм вязкого течения. Кривые течения полимеров. Зависимость температуры вязкого течения от молекулярной массы. Аномалии вязкого течения. Пластификация полимеров. Правила объемных и молярных долей. Механические модели аморфных полимеров. Свойства кристаллических полимеров. Термомеханические кривые кристаллических и кристаллизующихся аморфных полимеров. Изотермы растяжения и молекулярный механизм "холодного течения" кристаллических полимеров и полимерных стекол при растяжении. Долговечность полимерных материалов. Механизм разрушения полимеров. Ориентированные структуры кристаллических и аморфных полимеров. Анизотропия механических свойств. Способы ориентации. Принципы формирования ориентированных волокон и пленок из расплавов и растворов.	ПК-2, ПК-6, ПК-7, ПК-8 Знать о структуре полимерных тел. Уметь проводить термомеханических кри- вых полимеров. Владеть методами практического приме- нения надмолекуляр- ной организации по- лимеров (ориентация, Соотношение фаз, стереорегулярность)
5	Модуль 2.	Тема 5. Синтез полимеров методами полимеризации. 10 часов	8 семестр Классификация основных методов получения полимеров. Полимеризация. Термодинамика полимеризации. Понятие о полимеризационно-деполимеризационном равновесии. Классификация цепных полимеризационных процессов. Радикальная полимеризация. Иницирование радикальной полимеризации. Типы инициаторов. Реакции роста, обрыва и передачи цепи. Кинетика радикальной полимеризации при малых степенях превращения. Понятие о квазистационарном состоянии. Молекулярная масса и молекулярномассовое распределение полимеров, образующихся при радикальной полимеризации. Способы проведения полимеризации: в массе, в растворе, в суспензии и в эмульсии. Катионная полимеризация. Характеристика мономеров.	ПК-2, ПК-5 Знать основные методы получения полимеров. Уметь применять конкретные Методы получения для основных полимеров. Владеть способами проведения полимеризации.

			ров, способных вступать в катионную полимеризацию. Катализаторы и сокатализаторы. Рост и ограничение роста цепей при катионной полимеризации. Влияние природы растворителя. Анионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в анионную полимеризацию. Катализаторы анионной полимеризации. Инициирование, рост и ограничение роста цепей при анионной полимеризации. "Живые цепи". Координационно-ионная полимеризация в присутствии гомогенных и гетерогенных катализаторов типа Циглера-Натта. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров. Сополимеризация. Реакционная способность мономеров и радикалов. Радикальная сополимеризация. Уравнение состава сополимеров. Относительные реакционные способности мономеров и радикалов. Уравнение состава сополимера. Проблема сополимеризации при глубоких степенях превращения.	
6		Тема 6. Синтез полимеров методами поликонденсации. 4 часа	Поликонденсация. Типы реакций поликонденсации. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Термодинамика поликонденсации и поликонденсационное равновесие. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение при поликонденсации. Способы проведения поликонденсации. Проведение поликонденсации в расплаве, в растворе и на границе раздела фаз.	ПК-2, ПК-5. Знать о поликонденсации. Уметь предложить мономеры для поликонденсации. Владеть способами проведения поликонденсации.
7	Модуль 3.	Тема 7. Основные представления о химических свойствах полимеров. Полимераналогические превращения 5 часов	Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул: полимераналогичные превращения и внутримолекулярные реакции. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул. Представление о структурно-физической микро-неоднородности и её влиянии на протекание химических реакций в полимерах. Полихроматизм процессов в полимерных матрицах. Примеры использования полимераналогичных превращений и внутримолекулярных реакций для получения новых полимеров.	ПК-2, ПК-5. Знать типы химических превращений. Уметь анализировать вероятность процессов для конкретных полимеров. Владеть методом полихромной кинетики.
8		Тема 8. Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. 5 часов	Деструкция полимеров. Механизм цепной и случайной деструкции. Деполимеризация. Термоокислительная и фотохимическая деструкция. Принципы стабилизации полимеров. Сшивание полимеров (вулканизация каучуков, отверждение эпоксидных смол). Методы изучения сшитых полимерных структур. Использование химических реакций макромолекул для химического и структурно-химического модифицирования полимерных материалов и изделий. Привитые и блок-сополимеры: основные принципы синтеза и физико-механические свойства.	ПК-2, ПК-5. Знать о процессах деструкции. Уметь предлагать механизмы деструкции для типов полимеров и методы борьбы с ней. Владеть методами блок-сополимеризации и прививки.

4.3.2. Тематический план ПРАКТИЧЕСКИХ (СЕМИНАРСКИХ) ЗАНЯТИЙ для студентов по направлению 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»:

1	ОД	«Основные	7 семестр 1. Вводное занятие. Инструктаж по технике	Определение мономера,
---	----	-----------	--	-----------------------

		понятия и полимерные тела» 32 часа безопасной работы. 2.Основные термины и понятия, классификация полимеров, молекулярная масса полимеров. Методы определения молекулярной массы. Макромолекулы в растворе, свойства макромолекул. Конфигурация и конформация макромолекул. Гибкость макромолекул. Решение задач. 3.Структура кристаллических и аморфных полимеров, надмолекулярные структуры. Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров. Физико-механические свойства полимеров. Решение задач. 4.Методы математического планирования эксперимента. Примеры факторного планирования. 5.Синтез полистирола методом радикальной полимеризации с применением двухфакторного планирования. 6.Синтез полистирола методом блочной термической радикальной полимеризации. Его выделение и очистка. Определение его молекулярной массы методом вискозиметрии. Изучение влияния количества инициатора и времени полимеризации на молекулярную массу полимера.	олигомера, полимера. Влияние больших размеров макромолекул и их цепного строения на физические, химические и механические свойства полимеров. Полимергомологи. Особенности разделения полимеров гомологов. Деление ВМС на классы по строению основной цепи. Конфигурация макромолекул. Конформация, размеры и форма макромолекул. Гибкость цепи полимеров. Агрегатные и фазовые состояния веществ. Аморфные, кристаллические, кристаллизующиеся полимеры. Влияние строения полимера на его способность находиться в различных фазовых и агрегатных состояниях.
	Модуль 2 «Синтез полимеров» 20 часов	8 семестр 1.Синтез полимеров. Полимеризационные методы (ионные, радикальные) и поликонденсационные методы. Сополимеризация, определение констант сополимеризации. Решение задач. 2.Радикальная сополимеризация метилметакрилата и стирола. Синтез сополимера стирола и метилметакрилата методом блочной термической радикальной полимеризации. Его выделение и очистка. Определение его состава методом электронной спектроскопии УФ и видимого диапазона. Расчет констант сополимеризации мономеров. 3.Получение глифталевой смолы.Синтез глифталевой смолы на основе глицерина и фталевого ангидрида методом высокотемпературной поликонденсации в отсутствие раствори-	Ионно-координационная полимеризация. Роль катализаторов в процессе. Типы катализаторов, используемых в реакциях этого вида. Синтез стереорегулярных полимеров на катализаторах Циглера-Натта. Способы проведения реакции полимеризации и сополимеризации в лаборатории и в технике. Особенности реакций полимеров. Химические реакции, не вызывающие изменения степени полимеризации. Реакции, ведущие к изменению молекулярной массы и уменьшению степени полимеризации. Деструкция. Старение и стабилизация полимеров.

			теля с отгонкой низкомолекулярно го продукта. Определение степени завершен- ности реакции.	Качественные реакции функциональных групп. Условия их проведения.
	Модуль 3	«Химиче- ские свойства полиме ров» 14 часов	1.Химические реакции полимеров. 2.Особенности химических процессов в поли- мерах. 3.Полимер-аналогичные превращения, сшива- ние и отверждение, деструкция. 4.Решение задач.	Механические свойства полимеров: деформация, прочность, теплопро- водность. Диэлектриче- ские полупроводнико- вые и электропроводящие по- лимеры. Истинные растворы по- лимеров и коллоидные системы. Особенности растворения полимеров. Влияние температуры на растворимость поли- меров. Влияние на рас- творимость химической природы полимера и растворителя. Способы представления концен- трации полимеров. Дис- персии и эмульсии. Смеси полимеров с пластификаторами. Наполненные поли- меры. Ограниченное и неограниченное, внутроструктурное и межструктурное на- бухание.

**4.3.3. Тематический план САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ студентов по на-
правлению 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»:**

№ п/п	№ раздела дис- циплины	Тема самостоятельной работы Вид СРС	Трудоемкость (в часах)
-------	---------------------------	-------------------------------------	---------------------------

1	1	Макромолекула и её элементарное звено. Различие между мономером и элементарным звеном. Молекулярная масса низкомолекулярного соединения и высокомолекулярного. Принципиальное различие между этими понятиями. Расчет числа элементарных звеньев и степени полимеризации. Деление ВМС на классы по строению основной цепи. Основы классификации карбоцепных, гетероцепных полимеров и полимеров с сопряжённой системой связей.	11
2	1	Особенности физического состояния ВМС. Переход из одного состояния в другое. Фазовые состояния полимеров. Различия в агрегатных состояниях ВМС и НМС. Стеклообразное состояние полимеров. Условия стеклования. Высокоэластичное состояние. Молекулярная и термодинамическая теории высокоэластичного состояния. Вязкотекучее состояние полимеров. Влияние структуры полимера на температуру текучести. Особенности кристаллического состояния полимеров.	11
3	2	Полимеризация, типы полимеризационных процессов. Радикальная полимеризация и ее три стадии. Регуляторы и ингибиторы радикальной полимеризации. Активность мономера в реакции. Синтез бутадиенстирольного каучука. Ионная полимеризация, роль катализаторов и растворителей в данном процессе. Механизм катионной и анионной полимеризации. Получение стереорегулярных полимеров. Поликонденсация, способы проведения реакций. Синтез ФФС.	11
4	3	Особенности реакций полимеров. Внутримолекулярные, полимераналогичные превращения. Реакции сшивания макромолекул. Деструкция. Виды деструкции: химическая, окислительная, деструкция под влиянием физических воздействий. «Слабые» связи в полимерах. Качественные реакции функциональных групп. Условия их проведения.	11
5	1	Особенности физического состояния ВМС. Переход из одного состояния в другое. Фазовые состояния полимеров. Различия в агрегатных состояниях ВМС и НМС. Стеклообразное состояние полимеров. Условия стеклования. Высокоэластичное состояние. Молекулярная и термодинамическая теории высокоэластичного состояния. Вязкотекучее состояние полимеров. Влияние структуры полимера на температуру текучести. Особенности кристаллического состояния полимеров.	11
6	2	Растворимость полимеров. Фазовые диаграммы систем «Полимер-раствор». Критические температуры	11

		растворения. Набухание. Особенности концентрированных растворов полимеров. Разбавленные растворы полимеров. Определение молекулярных масс.	
		ИТОГО	66

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ).

Учебным планом курсовые работы не предусмотрены

6. Образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии в интерактивной форме, используемые в процессе преподавания дисциплины:

В курсе по направлению подготовки специалистов широко используются в учебном процессе компьютерные программы, различные методики в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В соответствии с требованиями предусматривается использование при проведении занятий по дисциплине «Высокомолекулярные соединения» следующих активных методов обучения:

- применяется интерактивный метод чтения презентационных лекций с использованием интернет-ресурсов (в т.ч. обучающих роликов из YouTube, специализированных сайтов по химической тематике и т.д.);
- выполнение лабораторных работ с элементами исследования;
- семинар в диалогом режиме;
- экспресс-тестирование во время лекций;
- деловая игра;
- имеются наборы задач для практических занятий;
- предлагаются интерактивные тестовые системы для контроля самостоятельной работы студентов;
- отчетные занятия по разделам;
- решение задач исследовательского характера на семинарских занятиях.

Для контроля усвоения студентами данного курса проводится решение модулей, защита лабораторных работ, сдача коллоквиума. Используется модульно-рейтинговая технология обучения дисциплине.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 46 часов лекций, 68 часов ЛПЗ. Аудиторных занятия (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция консультация, проблемная лекция) составляет более 20% аудиторных занятий.

Для организации самостоятельной работы обучающихся в составе учебно-методического комплекса дисциплины имеются наборы индивидуальных заданий по отдельным темам дисциплины, имеется интерактивное учебное пособие с возможностью самотестирования. Учет результатов самостоятельной работы ведется в рамках рейтинговой системы дисциплины (имеется в составе учебно-методического комплекса).

Для получения более глубоких и устойчивых знаний, а также для расширения знаний по дисциплине студентам рекомендуется использовать интернет-ресурсы: поисковые сайты, базы данных химических соединений, электронные библиотеки.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля (устный опрос, защита лабораторных занятий, опрос на практических занятиях), промежуточный контроль и аттестации по итогам освоения дисциплины (экзамена) в полном объеме находятся в составе учебно-методического комплекса дисциплины.

На занятиях по химическим свойствам ВМС студентам показываются видеозаписи демонстраций трудновоспроизводимых в реальных условиях или представляющих опасность для здоровья лабораторных опытов, фрагменты обучающих видеофильмов.

Перед показом видеозаписей формулируется цель просмотра, после чего студентам задается 3-5 ключевых вопросов, которые являются основой для последующего обсуждения.

Итоговый контроль (экзамен) выставляется на основании текущего и промежуточного контроля.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы - модули, в которой содержатся теоретические вопросы и задачи. Подготовка к экзамену.

Итоговый контроль проводится в виде устного экзамена.

Оценка “отлично” ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка “хорошо” ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка “удовлетворительно” ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка “неудовлетворительно” ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

Содержание дисциплины, структурированное по модулям.

Модуль 1. Основные понятия ВМС. Полимерные тела.

Тема 1. Введение. Основные термины и понятия.

Тема 2. Свойства макромолекул.

Тема 3. Растворы полимеров.

Тема 4. Структура и свойства полимеров

Модуль 2. Синтез полимеров.

Тема 1. Синтез полимеров методами полимеризации.

Тема 2. Синтез полимеров методами поликонденсации.

Модуль 3. Химические свойства ВМС.

Тема 1. Основные представления о химических свойствах полимеров.

Полимераналогические превращения.

Тема 2. Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул.

6.2. Примеры образовательных технологий в интерактивной форме:

1. компьютерная симуляция
2. проблемная лекция
3. дискуссия
4. работа в малых группах

Примеры компьютерной симуляции:

Конформация и конфигурация полимеров (тема 1)

Классификация ВМС (тема 1)

Синтез полимеров. (тема 2)

Полимеры: получение пенопласта и пластмасс (тема 2)

Химические свойства полимеров (тема 3)

6.3. Электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины:

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru, www.yahoo.ru; <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>, <http://www.chemnavigator.hotbox.ru/> специализированные поисковые системы: <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>, <http://www.chemnavigator.hotbox.ru/>, сайтов и обучающих программ, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-1	Знать: теоретические основы, проблемы развития органической химии.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование.
	Уметь: использовать системы фундаментальных химических понятий и закономерностей и методологических аспектов органической химии в профессиональной деятельности.	Письменный опрос, коллоквиум.
	Владеть: формами и методами научного познания, необходимыми в органической химии.	Круглый стол, деловая игра.
	Знать: правила хранения химических реактивов, правило безопасности работы с ними, принципы органического	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	Уметь: планировать химических эксперимент в органической химии, прогнозировать результаты эксперимента и	Письменный опрос, коллоквиум
	Владеть: техникой эксперимента в органическом синтезе, приемами выполнения эксперимента по заданной про-	Круглый стол, деловая игра
	Знать: основные направления научно-исследовательской работы, методы поиска научной информации.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	Уметь: находить и собрать научную информацию, обрабатывать и анализировать научные статьи и использовать в	Письменный опрос, коллоквиум
	Владеть: теоретическими знаниями тематики научно-исследовательской работы, методами поиска научной информации, навыками работы с компьютером с целью привлечения информационных баз данных.	Круглый стол, деловая игра

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОПК-1 -«Способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен про-	Оценочная шкала		
		Удовлетвори	Хорошо	Отлично

	демонстрировать)	тельно		
ОПК-1	Знать: теоретические основы, проблемы развития органической химии.	Неполностью знает теоретические вопросы и проблемы развития органической химии.	Знает закономерности протекания химических процессов, но допускает отдельные неточности при их формулировке.	Знает закономерности протекания химических процессов, современные проблемы развития органической химии.
	Уметь: использовать системы фундаментальных химических понятий и закономерностей и методологических аспектов органической химии в профессиональной деятельности.	Не всегда умеет использовать систему фундаментальных химических понятий органической химии в профессиональной деятельности	Умеет использовать систему фундаментальных химических понятий и методологических аспектов органической химии профессиональной деятельности.	Умеет анализировать этапы и закономерности развития органической химии, возникновение системы фундаментальных химических понятий.
	Владеть: формами и методами научного познания, необходимыми в органической химии.	Владеет формами и методами научного познания в органической химии, но испытывает затруднение при их применении к решению реальных задач.	Владеет формами и методами научного познания и может применять их на практике.	Владеет формами и методами научного познания, способен применять их самостоятельно при решении конкретных задач.

ОПК-2 «Владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ОПК-2	Знать: правила хранения химических реактивов, правило безопасности работы с ними, принципы органического синтеза, свойства химических со-	Знает правила безопасной работы химической лаборатории не разбирается в прин-	Разбирается в свойствах органических соединений, правилах их смешивания, но недостаточно	Знает все свойства химических соединений, физико-химические

	единений, методы качественного контроля химических процессов, методы количественного химического анализа, физико-химические методы анализа, методы разделения, концентрирования и очистки химических веществ.	ципах органического синтеза и свойства органических соединений.	хорошо знает все физико-химические методы анализа, методы разделения и очистки химических веществ.	методы анализа, физические методы исследования, методы концентрирования, разделения и очистки химических веществ, контроля химических процессов.
	Уметь: планировать химический эксперимент в органической химии, прогнозировать результаты эксперимента, анализировать полученные экспериментальные данные, интерпретировать полученные экспериментальные результаты, описывать эффективность экспериментальных методов, описывать свойства полученных химических соединений, выбирать метод исследования, методики выполнения эксперименты в соответствии с поставленными задачами. Владеть: техникой эксперимента в органическом синтезе, приемами выполнения эксперимента по заданной программе.	Затрудняется в планировании химических экспериментов в органической химии, не умеет прогнозировать результаты эксперимента, выбирать методы исследования. Не владеет в достаточной мере техникой эксперимента в органическом синтезе, приемами выполнения эксперимента по заданной программе.	Умеет планировать химических эксперимент в органической химии под руководством преподавателя, интерпретировать полученные экспериментальные данные, выбирать метод исследования, методики проведения эксперимента.	Способен хорошо планировать химический эксперимент, прогнозировать результаты эксперимента, анализировать полученные экспериментальные данные, интерпретировать результаты, оценивать эффективность экспериментальных методов, описывает свойство полученных органических соединений. Не в полной мере владеет техникой эксперимента в органическом синтезе, приемами выполнения эксперимента по заданной программе.

ОПК-5 «Способностью к поиску, обработке, анализу научной информации и формулировки на их основе выводов и предложений»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ОПК-5	Знать: основные направления научно-исследовательской работы, методы поиска научной информации.	Имеет общее представление о научной информации, самостоятельно не может обрабатывать	Способен обрабатывать и анализировать научную информацию самостоятельно и под	Имеет ясное представление о научной информации, может самостоятельно обрабатывать и анализировать ее и

		вать и анализировать научную информацию и не может формулировать на их основе выводы и предложения.	руководством преподавателя формулировать выводы и предложения на их основе.	формулировать на их основе выводы и предложения.
	Уметь: использовать современные научные методы в органической химии с использованием компьютерных технологий для решения проблем, возникающих при выполнении профессиональных функций.	Умеет использовать современные научные методы при решении практических задач, но испытывает затруднения.	Умеет самостоятельно использовать современные научные методы при решении конкретных практических задач.	Умеет самостоятельно ставить задачу и решить её с использованием современных научных методов, включая компьютерные технологии.
	Владеть: современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих научно — практическое значение	Владеет общими представлениями о возможностях практического применения современных научных методов, но допускает ошибки при их использовании.	Владеет современными научными методами и может самостоятельно при изменять их на практике, владеет компьютерной технологией.	Владеет в совершенстве современными научными методами, способен применить их при решении конкретных практических задач.

7.2. Типовые контрольные задания.

МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА дисциплины «Высокомолекулярные соединения» для студентов направления 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия». IV курс (экзамен) 100 баллов

Для ритмичного текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине «Высокомолекулярные соединения» для студентов химического факультета вводится модульно-рейтинговая система.

1. Все виды учебной деятельности студентов (лабораторные работы, коллоквиум, контрольные работы, экзамен) оцениваются в баллах. Итоговая оценка за семестр определяется общим числом баллов, набранных по всем видам учебной деятельности (рейтинг студента), при этом баллы, полученные за

экзамен, включаются в общее число баллов.

2. Максимальная сумма баллов, набираемая студентом за семестр, равна 100. Эта сумма складывается из баллов за текущую успеваемость, максимальное число которых равно 70, и баллов, полученных на экзамене, максимальное число которых равно 30 (в том числе 12 баллов за тестирование на лекционном курсе по трем модулям курса).

3. В зависимости от суммарного количества набранных баллов студенту выставляются следующие оценки: 0-40 баллов – неудовлетворительно, 41-60 баллов – удовлетворительно, 61-74 баллов – хорошо, 75-100 баллов – отлично.

4. За отдельные виды учебной деятельности установлено определенное количество баллов. При оценке каждого вида занятия используется следующий принцип: за присутствие на занятии студенту выставляется 0.5 балла, а за активную работу на занятии и за качество ответов выставляются баллы вплоть до определенного максимального значения.

5. Для получения зачета и соответственно допуска на экзамен студентам необходимо выполнить и сдать все виды работ (заданий). Каждая работа (задание) считается зачтенной, если за нее поставлено более половины максимального числа баллов. Если набрано менее половины максимального числа баллов, то работа (задание) переделывается вновь.

6. Если работа (задание) сдается на одну неделю позже установленного срока, то за нее начисляется только 50% полученного числа баллов, если на две недели позднее – только 25%, если на три недели позднее – работа (задание) считается зачтенной, но с нулевым количеством баллов. Сроки отчета по видам учебной деятельности установлены календарным планом. 14

7. В ходе текущих аттестаций допускается присвоение студенту дополнительных «премиальных» баллов за общую активность при изучении курса, индивидуальные выступления на семинарах, научных конференциях и т.п. Сумма всех премиальных баллов не должна превышать 30. В частности на лекционном курсе проводится тестирование с максимальным результатом в 12 баллов.

8. Студенты, набравшие в ходе текущих аттестаций 75 баллов и более, могут освобождаться от сдачи экзамена и получают общую оценку «отлично».

9. Студенты, набравшие в ходе текущих аттестаций 61-74 балла, могут не сдавать экзамен и получить оценку «хорошо» либо могут повысить свой рейтинг, сдавая экзамен, и получить оценку «отлично». Итоговая оценка по дисциплине без сдачи экзамена выставляется с обязательным учетом тестирования на лекционном курсе.

Содержание занятия и количество баллов

Модуль 1 «Основные понятия и полимерные тела»

1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасной работы. (2 балла)

2. Основные термины и понятия, классификация полимеров, молекулярная масса полимеров. Методы определения молекулярной массы. Макромолекулы в

растворе, свойства макромолекул. Конфигурация и конформация макромолекул. Гибкость макромолекул. Решение задач. (4 балла)

3. Структура кристаллических и аморфных полимеров, надмолекулярные структуры. Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров. Физико-механические свойства полимеров. Решение задач. (4 балла)

4. Методы математического планирования эксперимента. Примеры факторного планирования. (3 балла)

5, 6, 7. Синтез полистирола методом радикальной полимеризации с применением двухфакторного планирования (варьирование концентрации инициатора, температуры или времени полимеризации). (7 баллов)

8. Коллоквиум “Основные понятия и термины, свойства полимеров”. (10 баллов)

Модуль 2. «Синтез полимеров»

9. Синтез полимеров. Полимеризационные методы (ионные, радикальные) и поликонденсационные методы. Сополимеризация, определение констант сополимеризации. Решение задач. (4 балла)

10, 11, 12. Радикальная сополимеризация метилметакрилата и стирола. (7 баллов)

13. Контрольная работа “Синтез полимеров”. (10 баллов)

14. Получение глифталевой смолы. (6 баллов)

Модуль 3. «Химические свойства полимеров»

15. Химические реакции полимеров. Особенности химических процессов в полимерах. Полимераналогичные превращения, сшивание и отверждение, деструкция. Решение задач. (3 балла)

16. Контрольная работа “Химические свойства и химические превращения полимеров” (10 баллов)

17. Защита лабораторных работ

Тестирование на лекциях (каждый модуль по 4 балла) (12 баллов)

Экзамен (18 баллов)

Максимальное количество баллов: 100 Студент, набравший в течение семестра более 61 балла, может получить оценку «хорошо» без сдачи экзамена. Если число баллов превысит 75, то оценку «отлично». Если число баллов меньше 61, то итоговая оценка выставляется по итогам сдачи курсового экзамена.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Введение

Химия высокомолекулярных соединений (ВМС) начала выделяться в самостоятельный раздел химической науки в начале 30-х годов прошлого столетия. Основоположниками этой науки были Г. Штаудингер, высказавший предположение о существовании макромолекул, размеры которых определяют их особенно-

сти, и У. Карозерс, внесший большой вклад в установление природы химических связей в макромолекулах.

Дальнейшее развитие химии макромолекул обязано исследованиям ученых многих стран, в том числе отечественных химиков П. П. Шорыгина, В. В. Коршака, П. П. Кобеко, С. С. Медведева и многих других.

Химия ВМС – комплексная наука. Она впитала в себя основные достижения из области органического синтеза, физико-химических и биологических исследований и инженерных решений.

Современные исследования в области химии полимеров направлены, прежде всего на создание синтетических полимерных материалов, обладающих необходимыми человеку свойствами. Однако это не исключает изучение высокомолекулярных продуктов природного происхождения, их совершенствование и модернизацию.

Были разработаны методы синтеза соединений, совмещающих в себе свойства органических и неорганических веществ и содержащих наряду с углеродом атомы кремния, алюминия, титана, бора и другие (элементорганические ВМС).

Создаются стеклопластики и углеродные волокна, по прочности не уступающие стали. Успешно развиваются работы по получению привитых и блок-сополимеров, сшитых и взаимопроникающих сетчатых полимеров, термостойких полимеров и других. Были усовершенствованы технологии производства ВМС, постоянно ведутся научные поиски новых материалов и путей усовершенствования уже имеющихся.

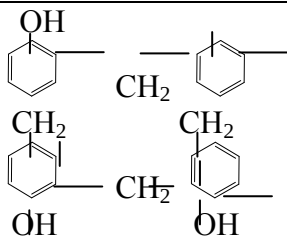
Наш век принято называть веком полимеров. Трудно назвать отрасль народного хозяйства, в которой бы не применялись полимерные материалы или изделия на их основе.

Целью изучаемой дисциплины. Предметом изучения является ознакомление студентов с основными закономерностями реакций получения и превращения полимеров, особенностями их химического строения и структуры; видами состояний полимеров, их физико-механическими и прочностными характеристиками. Дать общие представления об особенностях получения и свойствах растворов полимеров, а также свойствах наполненных различными наполнителями полимерных систем

Целью преподавания дисциплины является формирование у будущих специалистов принципов инженерного подхода к оценке возможностей синтеза полимеров; физико-химических и кинетических особенностях процессов их получения, реологических и релаксационных свойствах получаемых продуктов. Базовыми дисциплинами для изучения предмета являются отдельные разделы математики, физики, физической и органической химии и химии мономеров.

Задачи изучаемой дисциплины:

- о месте и роли полимерных материалов в развитии науки, техники и технологии;
- об основах классификации полимеров и реакций их синтеза.
- информацию обо всех типах химических реакций получения полимеров и их кинетических закономерностях;

	лярных природных или синтетических веществ – мономеров	каучуки – изопреновый, бутадиеновый и другие.
II. По химическому составу макромолекулы		
Органические	Кроме атомов С и Н могут быть атомы S, N, O, галогенов	Полиэтилен, поливинилхлорид, полиамиды
Элементорганические	Наряду с атомами С и Н, кроме атомов S, N, O, содержат гетероатомы, как в главной, так и в боковых цепях	Кварц, полидиметилсилоксан, поливинилалкилсилан $(-\text{CH}_2-\text{CH}-)_n$ SiR_3
С сопряженной системой связей	$\dots-\text{C}=\underset{\text{R}}{\text{CH}}-\underset{\text{R}}{\text{C}}=\text{CH}-\dots$	$(-\text{C}_6\text{H}_4-)_n$ – Полифенилен $(-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-)_n$ полиины
III. По химическому составу главной цепи		
Гомоцепные	Состоят из одинаковых атомов	$(-\text{CH}_2-\underset{ }{\text{CH}}-)_n$ CH_3 Полипропилен $(-\text{CH}_2-\underset{ }{\text{CH}}-)_n$ $\text{O}-\underset{ }{\text{C}}\text{OCH}_3$ Поливинилацетат $(-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\overset{\text{Cl}}{\text{C}}}-)_n$ Поливинилиденхлорид
Гетероцепные	Главная цепь состоит из атомов нескольких элементов	$(-\text{CH}_2-\text{O}-)$ полиформальдегид, полиэфиры, полиуретаны
IV. По геометрической форме молекул		
Линейные	$\dots-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\dots$	Полиэтилен, поливинилхлорид, амилоза, натуральный каучук
Разветвленные	$\dots-\text{CH}_2-\underset{\text{R}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{R}_3}{\text{CH}_2}-\text{CH}-\dots$	Амилопектин крахмала, некоторые синтетические полимеры и привитые сополимеры
Сшитые (сетчатые)		Фенол- и мочевиноформальдегидные смолы, резина, макромолекулы каучука, сшитые атомами серы
Пространственные		Шерсть, графит и др.

V. По отношению к нагреванию		
Термопластичные	При нагревании меняют свойства обратимо	Линейные и разветвленные полимеры: полиакрилаты, полистирол, целлюлоза, полиэтилен
Термореактивные	При нагревании меняют свойства необратимо, переходят в термостабильное состояние	Полимеры с пространственным строением: фенолформальдегидные смолы, полиуретаны, бутилкаучук
VI. По методу синтеза		
Полимеризационные: – радикальная – ионная – ступенчатая – ионно-координационная – сополимеризационная	Получают реакцией полимеризации	Полиэтилены и другие производные этилена и ацетилена
Поликонденсационные	Получают реакцией поликонденсации	Полиэфиры, фенолформальдегидные полимеры, фенолфурфурольные полимеры
VII. По химическому составу структурных звеньев		
Гомополимеры	Одинаковые структурные звенья	Полиэтилен, натуральный каучук и другие
Сополимеры	Разные структурные звенья	Фенолформальдегидные смолы
VIII. По полярности		
Неполярные	Не содержат полярных групп или содержат симметрично расположенные полярные группировки	$(-CH_2-CH_2-)_n$ полиэтилен $\begin{array}{c} F & F \\ & \\ (-C-C-)_n \\ & \\ F & F \end{array}$ тетрафторэтилен
Полярные	Содержат взаимнонекомпенсированные полярные связи	$(-CH_2-\underset{\substack{ \\ CN}}{CH}-)_n$ полиакрилонитрил $(-CH_2-\underset{\substack{ \\ Cl}}{CH}-)_n$ поливинилхлорид

Кроме этого, в соответствии с принятой в органической химии классификацией веществ ВМС подразделяют на ароматические и алифатические, предельные и непредельные, кислород- и азотсодержащие, простые и сложные эфиры, амиды и т. д. (приложение 1, табл. 2).

3. Основные отличия ВМС от низкомолекулярных соединений

Особые свойства высокомолекулярных соединений являются, прежде всего, следствием большой величины их макромолекул, которая обуславливает все ос-

тальные отличия этих веществ от низкомолекулярных соединений (НМС).

С точки зрения химической классификации нет принципиального различия между ВМС и НМС. Существуют высокомолекулярные углеводороды (каучук), галогенпроизводные (поливинилхлорид), углеводы (целлюлоза, крахмал), спирты, кислоты, сложные эфиры и т. д., которые дают те же характерные реакции, что и соответствующие низкомолекулярные представители этих классов. Наиболее резко отличаются ВМС и НМС своими физическими свойствами, что дало основание выделить химию ВМС в самостоятельную область науки. Такая необходимость возникла еще и потому, что методы исследования ВМС во многом не похожи на те, которые применяются при изучении низкомолекулярных. Такие хорошо известные способы выделения и очистки химических соединений, как перегонка и перекристаллизация, неприменимы к ВМС, которые разлагаются при перегонке даже в самом глубоком вакууме и способны давать четко ограниченные кристаллы только в особых, трудно осуществляемых условиях. Вместе с тем без предварительного отделения ВМС от всегда сопутствующих им примесей невозможно приступить к изучению состава и строения макромолекулы. Само понятие «химически чистое» в применении к высоко- и низкомолекулярным веществам довольно различно.

Следует отметить, что даже разбавленные растворы ВМС обладают очень большой вязкостью, значительно превосходящей вязкость концентрированных растворов НМС. ВМС растворяются гораздо медленнее, чем низкомолекулярные, кроме того, их растворению предшествует набухание. Некоторые ВМС не растворяются ни в каких растворителях. Обычно при удалении растворителя из растворов ВМС образуются не кристаллы, как это происходит с НМС, а пленки. Выдавливая вязкий раствор через мельчайшие отверстия (фильтры), можно получить волокна. Подобные пленки и волокна могут быть приготовлены также из расплавленных ВМС. Все природные волокнистые вещества (целлюлоза, шерсть, шелк, лен и т. д.) – ВМС. Некоторые из них (целлюлоза) могут быть переработаны в пленки и снова в волокно, если их предварительно перевести в жидкое состояние.

Пленки, волокна и другие изделия из ВМС отличаются особыми механическими свойствами, которые зависят от величины, гибкости, формы, строения и характера взаимного расположения макромолекул, а также от температуры. При приложении нагрузки полная деформация образцов происходит не сразу, как у обычных материалов, а в течение некоторого времени, это время тем меньше, чем выше температура. У некоторых ВМС (каучук и другие эластомеры) наблюдаются большие обратимые деформации, во много раз превосходящие упругую деформацию низкомолекулярных материалов.

Несмотря на то что у ВМС встречаются такие же классы химических соединений и функциональные группы, как у низкомолекулярных веществ, в характере течения реакций этих двух типов соединений имеются существенные отличия.

Прежде всего, ВМС нередко реагируют значительно медленнее или значительно быстрее низкомолекулярных веществ аналогичного строения; часто процессы присоединения, замещения и отщепления протекают не до конца. Иногда наряду с основной реакцией идут побочные, изменяющие характер функциональ-

ных групп и препятствующие тем самым основному процессу. Наконец, важной особенностью ВМС является их способность резко изменять свои свойства при действии очень небольших количеств реагентов.

4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

РАЗДЕЛ 1. СТРОЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ

Тема 1.1. Молекулярное строение полимеров: основные термины и понятия (конфигурация, конформация, сегмент макромолекулы), природа гибкости макромолекул и факторы, определяющие их гибкость.

Тема 1.2. Молекулярная масса и полидисперсность полимеров. Интегральная и дифференциальная кривые молекулярно-массового распределения.

Тема 1.3. Агрегатное и фазовое состояния полимеров. Понятие о высокомолекулярном состоянии полимеров. Кристаллические полимеры, основные элементы структуры кристаллических полимеров. Аморфные полимеры, основные элементы структуры аморфных полимеров. Особенности надмолекулярного состояния пленкообразующих олигомеров, его изменения при превращении олигомера в полимер.

СВОЙСТВА ПОЛИМЕРОВ

Тема 1.4. Физические состояния полимеров (стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее). Термомеханический анализ, термомеханические кривые (ТМК) полимеров. Влияние факторов на вид ТМК. Релаксационные процессы при деформировании полимеров. Время релаксации, модель Максвелла, поведение модели Максвелла в процессе деформирования. Релаксационные причины разграничения физических состояний полимеров.

ТЕМА 1.5. Механические свойства полимеров.

1.5.1. Механические свойства полимеров в стеклообразном состоянии, Вынужденная эластичность, хрупкость полимеров, температура хрупкости; механическая прочность полимеров, долговечность, механизм разрушения полимеров.

1.5.2. Механические свойства полимеров в высокоэластическом состоянии; природа высокоэластичности, температурная область высокоэластического состояния. Кинетическая теория высокоэластичности Куна, ее достоинства и недостатки.

1.5.3. Механические свойства полимеров в вязкотекучем состоянии; основные параметры и критерии, характеризующие процесс течения полимеров, температура текучести, упругость полимеров в вязкотекучем состоянии; аномалия вязкости и тиксотропия, их проявления в процессе нанесения полимеров на подложки механическими способами; влияние факторов на реологические свойства полимеров. Механизм вязкого течения полимеров, кривая течения расплавов полимеров.

Тема 1.6. Общие сведения о растворах полимеров и их особенностях; основные требования к растворам пленкообразующих олигомеров и полимеров; набу-

хание полимеров как начало процесса растворения; термодинамика процесса растворения.

Тема 1.7. Теории растворов полимеров (Флори-Хаггинса, регулярных, разбавленных и концентрированных растворов). Свойства растворов.

Тема 1.8. Совместимость полимеров (термодинамическая, техническая); сегментальная растворимость, особенности процесса растворения олигомеров. Термодинамика процесса смешения полимеров.

НАПОЛНЕННЫЕ ПОЛИМЕРЫ

Тема 1.9. Полимеры, наполненные твердыми наполнителями. Понятие коагуляционных структур, механическая прочность наполненных систем.

Тема 1.10. Полимеры, наполненные жидким наполнителем; пластификация полимеров (истинная и структурная пластификация); оценка эффективности пластификации; термомеханические кривые пластифицированных полимеров.

РАЗДЕЛ 2. Реакции полимеризации

Тема 2.1. Общая характеристика реакций полимеризации. Типы активных центров, разновидности полимеризационных процессов. Строение и реакционная способность мономеров, используемых для реакций полимеризации. Антибатность рядов мономеров и получаемых из них активных центров.

Тема 2. 2. Радикальная полимеризация

2.2.1. Способы инициирования радикальной полимеризации (термическое, механическое, радиационное и фотоиницирование, химическое и окислительно-восстановительное).

2.2.2. Стадии процесса (инициирование, рост, обрыв и передача цепи).

2.2.3. Кинетические закономерности радикальной полимеризации; влияние факторов на скорость процесса и молекулярную массу получаемого полимера; ингибирование процесса, регулирование молекулярной массы продукта реакции.

Тема 2.3. Радикальная сополимеризация. Уравнения состава сополимера Майо- Льюиса; константы сополимеризации, их физический смысл. Реакционная способность мономеров при сополимеризации. Практическое значение реакций сополимеризации.

Тема 2.4. Ионная полимеризация. Особенности процессов ионной полимеризации (влияние природы растворителей на скорость процессов и типы образующихся активных центров).

2.4.1. Катионная полимеризация. Катализаторы катионной полимеризации, типы активных центров. Мономеры, используемые для катионной полимеризации. Стадии процесса и кинетические закономерности катионной полимеризации.

2.4.2. Анионная полимеризация. Катализаторы анионной полимеризации, типы образующихся активных центров, влияние свойств среды на этот процесс. Мономеры, используемые в анионной полимеризации. Стадии процесса; кинетические закономерности анионной полимеризации.

Отличительные особенности ионной полимеризации по сравнению с радикальным процессом.

2.4.3. Общие представления о координационно-ионной полимеризации. Типы используемых для реакции катализаторов и мономеров.

Реакции поликонденсации и полиприсоединения

Тема 2.5. Особенности реакций поликонденсации. Типы используемых мономеров и их реакционных центров. Влияние функциональности используемых мономеров на строение и свойства получаемых пленкообразующих олигомеров (определение понятий линейные, разветвленные, трехмерные, термопластичные и термореактивные полимеры), а также разновидности поликонденсационных процессов (линейная и трехмерная поликонденсация). Уравнения Карозерса и их применимость для практических целей.

Тема 2.6. Равновесная поликонденсация, ее отличительные признаки. Стадии процесса. Кинетические закономерности равновесной поликонденсации (катализируемый и не катализируемый процессы). Влияние различных факторов на скорость процесса и молекулярную массу продуктов реакции.

Тема 2.7. Неравновесная поликонденсация. Примеры химических процессов, протекающих по неравновесному механизму. Особенности процесса неравновесной поликонденсации. Получение фенолоальдегидных олигомеров. Характеристика олигомеров, используемых для синтеза. Влияние различных факторов и условий проведения синтеза на строение и свойства продуктов реакции (новолаки и резола). Кинетика процесса неравновесной поликонденсации.

Тема 2.8. Трехмерная поликонденсация. Гелеобразование и основы классификации продуктов реакции по степени завершенности процесса. Способы получения статистических и структурных полимеров. Примеры получения пленкообразующих олигомеров и полимеров для лакокрасочных материалов.

Тема 2.9. Особенности процессов полиприсоединения. Типы мономеров, факторы, влияющие на их реакционную способность; катализаторы, используемые в реакциях полиприсоединения и сущность их действия. Химизм получения полиуретанов и поликарбамидов.

РАЗДЕЛ 3. РЕАКЦИИ В ЦЕПЯХ ПОЛИМЕРОВ. СТАРЕНИЕ И СТАБИЛИЗАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ

Тема 3.1. Классификация химических процессов с участием полимеров.

3.1.1. Реакции полимераналогичных превращений: роль реакций в современном производстве; получение поливинилового спирта и продуктов его модификации. Особенности реакций в цепях целлюлозы, свойства и использование полученных полимеров. Использование полимеров, полученных по реакциям полимераналогичных превращений, в качестве пленкообразующих компонентов лакокрасочных материалов.

3.1.2. Реакции, протекающие с увеличением молекулярной массы полимера: получение привитых и блоксополимеров; реакции отверждения.

3.1.3. Реакции, протекающие с уменьшением молекулярной массы полимеров: виды и механизмы деструктивных процессов (термическая, термоокислительная, фотохимическая, радиационная, механическая, механохимическая, химическая, биологическая деструкция).

Тема 3.2. Старение и стабилизация полимеров: методы стабилизации, основные типы стабилизаторов и механизм их действия.

Примерные вопросы к текущему контролю

МОДУЛЬ 1. «ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПОЛИМЕРНЫЕ ТЕЛА»

Тема 1.

Основные понятия и определения: полимер, олигомер, макромолекула, мономерное звено, степень полимеризации, контурная длина цепи. Молекулярные массы и молекулярно-массовые распределения (ММР). Нормальное (наиболее вероятное) распределение. Усредненные (средние) молекулярные массы (среднечисловая, средневесовая). Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами, цепным строением и гибкостью макромолекул. Роль полимеров в живой природе, их значение как промышленных материалов (пластмассы, волокна и пленки, покрытия). Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи, в зависимости от топологии макромолекул. Природные и синтетические полимеры. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры. Линейные, разветвленные, лестничные и сшитые полимеры. Гомополимеры, сополимеры блок-сополимеры, привитые сополимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры.

Тема 2.

Свойства макромолекул. Конфигурация макромолекулы и конфигурационная изомерия. Локальные конфигурационные изомеры в макромолекулах полимеров монозамещенных этиленов и диенов. Стереорегулярные макромолекулы. Конформация макромолекулы и конформационная изомерия. Внутримолекулярное вращение и гибкость макромолекулы. Количественные характеристики гибкости макромолекул (среднее расстояние между концами цепи, радиус макромолекулы, статистический сегмент, персистентная длина). Свободносочлененная цепь как идеализированная модель гибкой макромолекулы, функция распределения расстояний между концами свободносочлененной цепи (гауссовы клубки). Средние размеры макромолекулы с учетом постоянства валентных углов. Энергетические барьеры внутреннего вращения; понятие о природе тормозящего потенциала. Поворотные изомеры и гибкость реальных цепей. Связь гибкости (жесткости) макромолекул с их химическим строением: факторы, влияющие на гибкость реальных цепей.

Тема 3.

Растворы полимеров. Макромолекулы в растворах. Термодинамический критерий растворимости и доказательство термодинамической равновесности растворов. Фазовые диаграммы систем полимер-растворитель. Критические температуры растворения. Термодинамическое поведение макромолекул в растворе и его особенности по сравнению с поведением молекул низкомолекулярных ве-

ществ. Отклонения от идеальности и их причины. Уравнение состояния полимера в растворе. Второй вириальный коэффициент и θ -температура. Невозмущенные размеры макромолекулы в растворе и оценки гибкости. Определение среднечисловой молекулярной массы из данных по осмотическому давлению растворов полимеров. Зависимость растворимости от молекулярной массы, физико-химические основы фракционирования полимеров. Светорассеяние как метод определения среднемассовой молекулярной массы полимеров. Гидродинамические свойства макромолекул в растворах. Вязкость разбавленных растворов. Приведенная и характеристическая вязкость. Связь характеристической вязкости с молекулярной массой и средними размерами макромолекул. Вискозиметрия как метод определения средневязкостной молекулярной массы. Ионизирующиеся макромолекулы (полиэлектролиты). Химические и физико-химические особенности поведения ионизирующихся макромолекул (поликислот, полиоснований и их солей). Количественные характеристики силы поликислот и полиоснований. Электростатическая энергия ионизированных макромолекул. Специфическое связывание противоионов. Кооперативные конформационные превращения ионизирующихся полипептидов в растворах. Амфотерные полиэлектролиты. Концентрированные растворы полимеров и гели. Ассоциация макромолекул в концентрированных растворах и структурообразование. Жидкокристаллическое состояние жесткоцепных полимеров. Лиотропные жидкокристаллические системы и их фазовые диаграммы. Особенности реологических и механических свойств концентрированных растворов.

Тема 4.

Структура и свойства полимеров. Структура и основные физические свойства полимерных тел. Особенности молекулярного строения полимеров и принципов упаковки макромолекул. Аморфные и кристаллические полимеры. Условия, необходимые для кристаллизации полимеров. Температура кристаллизации и температура плавления. Структура и надмолекулярная организация кристаллических полимеров. Различия и сходство в структурной организации кристаллических и аморфных полимеров. Термотропные жидкокристаллические (мезоморфные) полимеры. Свойства аморфных полимеров. Три физических состояния. Термомеханические кривые аморфных полимеров. Высокоэластическое состояние. Термодинамика и молекулярный механизм высокоэластических деформаций. Связь между равновесной упругой силой и удлинением. Нижний предел молекулярных масс, необходимых для проявления высокоэластичности. Релаксационные явления в полимерах. Стеклообразное состояние. Особенности полимерных стекол. Вынужденная эластичность и изотермы растяжения. Механизм вынужденно-эластической деформации. Предел вынужденной эластичности. Хрупкость полимеров. Вязкотекучее состояние. Механизм вязкого течения. Кривые течения полимеров. Зависимость температуры вязкого течения от молекулярной массы. Аномалии вязкого течения. Пластификация полимеров. Правила объемных и молярных долей. Механические модели аморфных полимеров. Свойства кристаллических полимеров. Термомеханические кривые кристаллических и кристаллизующихся аморфных полимеров. Изотермы растяжения и молекулярный механизм "холодного течения" кристаллических полимеров и

полимерных стекол при растяжении. Долговечность полимерных материалов. Механизм разрушения полимеров. Ориентированные структуры кристаллических и аморфных полимеров. Анизотропия механических свойств. Способы ориентации. Принципы формирования ориентированных волокон и пленок из расплавов и растворов.

МОДУЛЬ 2. «СИНТЕЗ ПОЛИМЕРОВ»

Тема 5.

Синтез полимеров методами полимеризации. Классификация основных методов получения полимеров. Полимеризация. Термодинамика полимеризации. Понятие о полимеризационно-деполимеризационном равновесии. Классификация цепных полимеризационных процессов. Радикальная полимеризация. Инициирование радикальной полимеризации. Типы инициаторов. Реакции роста, обрыва и передачи цепи. Кинетика радикальной полимеризации при малых степенях превращения. Понятие о квазистационарном состоянии. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров, образующихся при радикальной полимеризации. Способы проведения полимеризации: в массе, в растворе, в суспензии и в эмульсии. Катионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в катионную полимеризацию. Катализаторы и сокатализаторы. Рост и ограничение роста цепей при катионной полимеризации. Влияние природы растворителя. Анионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в анионную полимеризацию. Катализаторы анионной полимеризации. Инициирование, рост и ограничение роста цепей при анионной полимеризации. "Живые цепи". Координационно-ионная полимеризация в присутствии гомогенных и гетерогенных катализаторов типа Циглера-Натта. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров. Сополимеризация. Реакционная способность мономеров и радикалов. Радикальная сополимеризация. Уравнение состава сополимеров. Относительные реакционные способности мономеров и радикалов. Уравнение состава сополимера. Проблема сополимеризации при глубоких степенях превращения.

Тема 6.

Синтез полимеров методами поликонденсации. Поликонденсация. Типы реакций поликонденсации. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Термодинамика поликонденсации и поликонденсационное равновесие. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение при поликонденсации. Способы проведения поликонденсации. Проведение поликонденсации в расплаве, в растворе и на границе раздела фаз.

МОДУЛЬ 3. «ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРОВ»

Тема 7.

Основные представления о химических свойствах полимеров. Полимераналогические превращения. Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул: полимераналогичные превращения и внутримолекулярные реакции. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул. Представление о структурно-физической микронеод-

нородности и её влиянии на протекание химических реакций в полимерах. Полихроматизм процессов в полимерных матрицах. Примеры использования полимераналогичных превращений и внутримолекулярных реакций для получения новых полимеров.

Тема 8.

Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Деструкция полимеров. Механизм цепной и случайной деструкции. Деполимеризация. Термоокислительная и фотохимическая деструкция. Принципы стабилизации полимеров. Сшивание полимеров (вулканизация каучуков, отверждение эпоксидных смол). Методы изучения сшитых полимерных структур. Использование химических реакций макромолекул для химического и структурно-химического модифицирования полимерных материалов и изделий. Привитые и блок-сополимеры: основные принципы синтеза и физико-механические свойства. Перспективы развития и новые направления развития химии полимеров.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ

Вариант 1.

1. Опишите методы получения винил-н-бутилового эфира.
2. Перечислите основные типы реакторов гетерогеннокаталитического окисления.
3. Напишите схему получения стирола из бензола. Перечислите побочные процессы.
4. Опишите методы получения винилхлорида.

Вариант 2.

1. Опишите методы получения фталиевого ангидрида.
2. Опишите методы получения малеинового ангидрида.
3. Опишите методы получения винилхлорида.
4. Охарактеризуйте катализаторы и приведите условия процесса окисления бензола.

Вариант 3.

1. Охарактеризуйте катализаторы и приведите условия процесса окисления бензола
2. Опишите методы получения поли-винил-н-бутилового эфира.
3. Какие способы полимеризации Вы знаете?
- 4 Опишите методы получения полиэфирных смол.

Вариант 4.

1. Опишите методы получения синтетического каучука.
2. Опишите методы получения поли-винилхлорида.
3. Опишите методы получения винил-н-бутилового эфира.
4. Какие наполнители используются при производстве резин?

Вариант 5

1. Опишите методы получения поли-винил-н-бутилового эфира.
2. Напишите формулы катализаторов, которые используются при катионной и анионной полимеризации. В чем их различие?
3. Опишите методы получения малеинового ангидрида.
4. Опишите методы получения полиэфирных смол.

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Основные термины и понятия, классификация полимеров, молекулярная масса полимеров. Методы определения молекулярной массы. Макромолекулы в растворе, свойства макромолекул. Конфигурация и конформация макромолекул. Гибкость макромолекул. Решение задач.

2. Структура кристаллических и аморфных полимеров, надмолекулярные структуры. Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров. Физико-механические свойства полимеров. Решение задач.

3. Методы математического планирования эксперимента. Примеры факторного планирования. Планирование эксперимента по лабораторной работе «Синтез полистирола методом радикальной полимеризации с использованием метода планированного эксперимента». Составление матрицы планирования эксперимента по синтезу полистирола.

4. Синтез полимеров. Полимеризационные методы (ионные, радикальные) и поликонденсационные методы. Сополимеризация, определение констант сополимеризации. Решение задач.

5. Химические реакции полимеров. Особенности химических процессов в полимерах. Полимераналогичные превращения, сшивание и отверждение, деструкция. Решение задач.

6. Синтез полистирола методом радикальной полимеризации с использованием метода планированного эксперимента. Очистка полистирола методом переосаждения. Определение молекулярной массы полистирола методом капиллярной вискозиметрии.

7. Сополимеризация полистирола и метилметакрилата и определение констант сополимеризации различными методами.

8. Получение глифталевой смолы методом поликонденсации.

Типовые задания при защите лабораторных работ

1. Синтез полистирола методом радикальной полимеризации с применением двухфакторного планирования (варьирование концентрации инициатора, температуры или времени полимеризации).
2. Радикальная сополимеризация метилметакрилата и стирола.
3. Получение глифталевой смолы.

Типовые вопросы к коллоквиуму

1. Понятие «полимер».
2. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры.
3. Невозмущенные размеры макромолекулы в растворе и оценки гибкости.
4. Нормальное (наиболее вероятное) молекулярно -массовое распределение.
5. Макромолекулы в растворах, особенности по сравнению с поведением молекул низкомолекулярных веществ. θ -условия.
6. Реакционная способность мономеров в полимеризационных процессах.
7. Побочные реакции при поликонденсации и их влияние на выход полимера.
8. Способы проведения полимеризации: в массе, в растворе, в суспензии и в эмульсии.
9. Ингибиторы фотоокислительной деструкции.
10. Процессы в полимерах, происходящие под воздействием излучений высоких энергий.
11. Механодеструкция полимеров.
12. Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул.
13. Внутримолекулярные реакции полимеров.
14. Привитые и блок-сополимеры: основные принципы синтеза и физико-механические свойства.

Типовые задания для экспресс-тестирования

Вариант 1.

1. Понятие «полимер».
2. Поворотные изомеры и гибкость реальных цепей.
3. Долговечность полимерных материалов.
4. Понятие об ионизирующихся макромолекулах (полиэлектролитах).
5. Особенности молекулярного строения полимеров и принципов упаковки макромолекул.
6. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры.
7. Изобразите структурные формулы четырех полиолефинов.

Типовые задания по контрольной работе

Вариант 1.

1. Классификация основных методов получения полимеров.
2. Катионная полимеризация.
3. Проведение поликонденсации в расплаве, в растворе и на границе раздела фаз.
4. В присутствии какого инициатора можно получить полиметилметакрилат

полимеризацией метилметакрилата:

а) пероксида бензоила; б) н-бутиллития; в) кислорода воздуха при 100°C?

5. Получите полиэтилентерефталат.

Типовые задания проверочной работы

Вариант 1.

Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул.

2. Принцип структурно-физической неоднородности полимерной матрицы.

3. Механизмы механического разрушения полимеров.

4. Как получить прививкой сополимер полиэтилентерефталата (ПЭТФ) и полиакриловой кислоты (ПАК): а) нагреть ПЭТФ и ПАК в присутствии H_2SO_4 ; б) облучить смесь ПЭТФ и ПАК УФ-светом при низкой температуре; в) облучить смесь АК и ПЭТФ-лучами; г) нагреть смесь АК и ПЭТФ в присутствии катализаторов Циглера-Натта?

Типовые задачи

1. Сравните гибкость ряда полимерных молекул:

а) полиэтилен, б) полиэтиленмин, в) полиэтиленоксид.

2. Температурные области стеклования полиакрилонитрила и поливинилового спирта близки и соответствуют 110-120 °С. Объясните, почему при одинаковой степени полимеризации $p=1000$ значения температуры течения T_T для поливинилового спирта на 30-40 °С выше, чем для полиакрилонитрила.

3. Рассчитать молекулярную массу и степень полимеризации статистического сегмента триацетата целлюлозы, если для его раствора в метиленхлориде с концентрацией 0,1 г/100 см³ при температуре 25°C осмотическое давление равно $0,2 \cdot 10^{-2}$ атм.

4. Глицин (аминоуксусная кислота) в обычных условиях не способен к конденсации. Объяснить этот факт.

5. Предложите метод синтеза поливиниламина, имея в виду, что сам виниламин не существует в устойчивом состоянии.

6. Рассчитать степень завершенности реакции X поликонденсации δ -аминокапроновой кислоты, если исходное содержание карбоксильных групп составляло $N_0=8,5 \cdot 10^{-3}$ экв/г, а конечное – $N_t=2,4 \cdot 10^{-4}$ экв/г.

7. Определить предельно допустимое остаточное количество этиленгликоля в масс. % при реакции поликонденсации диэтиленгликольтерефталата в процессе получения полимера с молекулярной массой 20000, если константа равновесия $K_p=4,9$.

8. Какой продукт выделяется при термической деструкции поливинилхлорида? Предположите, что происходит на глубоких стадиях реакции.

9. Какой продукт образуется при сополимеризации смеси стирол-метилметакрилат (1:1) в растворе тетрагидрофурана в присутствии бутиллития: а) сополимер, обогащенный стиролом; б) гомополимер стирола; в) сополимер, значительно обогащенный метилметакрилатом; г) статистический сополимер эквимольного состава?

10. При радикальной сополимеризации стирола (А) и винилацетата (В) константы сополимеризации равны $r_A=55$ и $r_B=0,01$. Сополимер какой структуры образуется, если мономерная смесь имела состав 1:1?

а) ААААВАААА;

б) ВВВВАВВВВ;

в) АВАВАВАВ;

г) ААААВВВВ.

ЭКЗАМЕН ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

1. Какие соединения называются высокомолекулярными? В чем их отличие от низкомолекулярных соединений?

2. Какими физико-механическими свойствами обладают каучуки, пластмассы и волокна? В чем их сходства и различия?

3. Дайте определения: полимер, олигомер, макромолекула, мономер, составное повторяющееся звено, молекулярная масса ВМС, полимеризация, степень (коэффициент) полимеризации, период идентичности, гомополимер, сополимер, блок-сополимер, привитые и разветвленные полимеры.

4. Напишите участки макроцепей, отражающие строение натурального каучука и гуттаперчи. Укажите период идентичности для этих форм полимеров.

5. Какие полимеры называются стереорегулярными? Напишите формулы полихлоропрена изотактического, синдиотактического и атактического строения.

6. Опишите свойства линейных, разветвленных и сетчатых полимеров. В чем их отличие?

7. Приведите формулы поливинилхлорида, поливинилиденхлорида, поливинилфторида и политетрафторэтилена.

8. Напишите формулы полибутадиена, *цис*- и *транс*-полиизопрена и полихлоропрена.

9. Какие требования предъявляются к мономерам, используемым в синтезе полимеризационных и поликонденсационных ВМС?

10. Приведите механизм цепной полимеризации. Укажите элементарные акты процесса.

11. Какие методы инициирования применяются при свободно-радикальной полимеризации?

12. Напишите формулы соединений, которые являются регуляторами, замедлителями и ингибиторами при радикальной полимеризации алкенов. Дайте объяснения действию этих веществ.

13. Что такое теломеризация? Приведите механизм процесса.

14. Как влияет концентрация инициатора и мономера, температура и давление

на скорость радикальной полимеризации и молекулярную массу образующегося полимера?

15. Напишите формулы катализаторов, которые используются при катионной и анионной полимеризации. В чем их различие?

16. Приведите механизм катионной полимеризации. Опишите методы получения винил-н-бутилового эфира. лимеризации. Какие соединения используются при катионной полимеризации в качестве ингибиторов?

17. Опишите особенности обрыва цепи при анионной полимеризации. Что такое «живые» полимеры?

18. Приведите механизм стереоспецифической полимеризации с использованием катализатора Циглера – Натта.

19. Напишите схему гидролитической полимеризации капролактама.

20. Напишите схему полимеризации циклосилоксанов и циклофосфозенов.

21. Напишите уравнение поликонденсационного равновесия. Как зависит средняя степень полимеризации от содержания простейшего вещества, выделяющегося при реакции?

22. Напишите схему реакции полирекомбинации на примере диизопропилбензола.

23. Приведите примеры получения блоксополимеров, относящихся к карбоцепному-карбоцепному, гетероцепному-карбоцепному и гетероцепному-гетероцепному типам.

24. Приведите схемы получения привитых сополимеров. Какие методы осуществления привитой сополимеризации без образования гомополимеров используются?

25. Напишите примеры полимераналогичных превращений. Что такое степень превращения, неоднородность по химическому составу?

26. Приведите примеры макромолекулярных реакций. Напишите схему вулканизации природного каучука.

27. Что такое старение полимеров? Приведите формулы стабилизаторов и антиоксидантов. Напишите схемы реакций, в которых они участвуют.

28. Какие полимерные катиониты и аниониты вы знаете? Как осуществляется регенерация ионообменных смол?

29. Приведите формулы сложных эфиров целлюлозы с азотной и уксусной кислотами. Какие тривиальные названия используются для этих производных целлюлозы?

30. Напишите схемы получения полиамидов, полиуретанов и полимочевин.

31. Напишите формулу фрагмента макромолекулы полиметиленоксифенилена (фенолформальдегидной смолы). Какие соединения называются новолаком, резолом и резитом?

32. Нилон-68 может быть получен при взаимодействии диамина с дихлорангидридом. Напишите схему реакции получения этого полимера.

33. Изобразите схематично участки макроцепей *транс*- и *цис*-полихлоропрена.

34. Напишите формулы фрагментов макромолекулы меламина-формальдегидного полимера линейного и сетчатого строения.

35. Напишите формулы фрагментов макромолекулы мочевино-формаль-

дегидного полимера линейного и сетчатого строения.

36. Изобразите участок макромолекулы полимера, полученного поликонденсацией глицерина и фталевой кислоты.

37. Предложите пути получения из бензола:

- реакцией поликонденсации бифункционального сильнокислотного катионита;
- реакцией сополимеризации монофункционального слабокислотного катионита;
- реакцией сополимеризации монофункционального сильноосновного анионита.

38. Приведите два примера амфолита, один из которых – природного характера.

39. Напишите механизм процесса устранения постоянной жесткости воды с использованием соответствующего ионита.

40. Напишите механизм процесса полимеризации пропилена (катализатор бутилнатрий).

41. Изобразите участок макроцепи сополимера изобутилена и изопрена, имеющего стереорегулярное строение.

42. Изобразите участок макроцепи сополимера винилацетата и стирола.

43. Перечислите основные признаки строения и условия синтеза высокомолекулярных соединений, полученных ионно-координационной полимеризацией.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (печатные, электронные издания, интернет и другие сетевые ресурсы).

8.1. Перечень основной литературы:

1. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения: Учеб. Для вузов. - М.: Издательский центр «Академия», 2003. - 368 с.
2. Технология пластических масс /Под ред. В.В. Коршака. - М.: Химия, 1985. - 560 с.
3. Хохлов А.Р., Кучанов С.И. Лекции по физической химии полимеров. - М.: Мир, 2000. - 192 с.
4. Виноградова С.В. Поликонденсационные процессы и полимеры. - М.: Наука, 2000. - 371 с.
5. Семчиков, Юрий Денисович. Высокомолекулярные соединения [Текст] : учебник / Ю. Д. Семчиков. -5-е изд., стер.-М. : Академия ,2010. -367 с.
6. Семчиков, Юрий Денисович и др. Введение в химию полимеров: учебник / Ю. Д. Семчиков, С.Ф. Жильцов, С. Зайцев С. Издательство:"Лань", 2012.-224с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4036

7. Киреев, Вячеслав Васильевич. Высокомолекулярные соединения [Текст] : учебник для бакалавров / В. В. Киреев. -Москва : Юрайт, 2013.-602 с

8.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Папков С.П. Теоретические основы производства химических волокон.- М.: Химия, 1990. - 272 с.
2. Коршак В.В., Виноградова С.В. Неравновесная поликонденсация. - М., 1972, 695 с.
3. Байзенбергер Дж. А., Себастиан Д.Х. Инженерные проблемы синтеза полимеров. - М.: Химия, 1988. - 688 с.
4. Соколов Л.Б. Основы синтеза полимеров методом поликонденсации. - М.: Химия, 1977. - 175 с.
5. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. М.: ВШ, 1992, 512 с.
6. Шур А.М. Высокомолекулярные соединения: Учебн. 3 изд., перераб. и дополн. М.: Высш. шк. 1981, 656 с.
7. Лосев И.П., Тростянская Е.Б. Химия синтетических полимеров. М.: Химия, 1971 615 с.
8. Тагер А.А. Физикохимия полимеров. М.: Химия, 1978.
9. Сополимеризация /Под ред. Дж. Хэма. Перевод с англ. Под ред. В.А. Кабанова.- М.: Химия, 1971, 616 с.
10. Малкин А.Я. и др. Полистирол. - М.: Химия, 1975, 288 с.
11. Колесников Г.С. Полимеризация и поликонденсация. - М.: изд. МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1970, 180 с.
12. Берлин А.А., Вольфсон С.А. Кинетический метод в синтезе полимеров. - М.: Химия, 1973, С.13-62.
13. Коршак В.В. Друнзе Т.М. Синтетические гетероцепные полиамиды. - М.: изд. АН СССР, 1962, 523 с.
14. Хувинк Р., Ставерман А. Химия и технология полимеров., т.2. - М.: Химия, 1965, 1124 с.
15. Омсок Г. Гетероциклические соединения и полимеры на их основе. Пер. с англ. Под ред. А.Н.Праведникова. - М.: Наука, 1970, 429 с.
16. Фурье Ф. Синтетические волокна. Пер. с немец. - М.: Химия, 1970, 684с.
17. Термо-, жаростойкие и негорючие волокна /Под ред. А.А. Конкина. - М.: Химия, 1978, 424 с.
18. Петухов Б.В. Полиэфирные волокна. - М.: Химия, 1976, 272 с.
19. Семчиков Ю.Д., Жильцов С.Ф, Катаева В.Н. Введение в химию полимеров. - М.: Высш. шк., 1988, 148 с.
20. Оудлан ДЖ. Основы химии полимеров. - М.: Мир, 1974, 615 с.
21. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров. - М.: Высш. шк., 1988, 312с.
22. Рабек Я. Экспериментальные методы в химии полимеров. - М.: Мир, 1983, т.1.- С.229- 292.
23. Кузнецов Е.В. и др. Практикум по химии и физике полимеров. - М.: Химия,

1977, 256 с.

24. Энциклопедия полимеров. 1972-77, тт. 1-3.

25. Эмануэль Н.М., Бучаченко А.Л. Химическая физика старения и стабилизации полимеров. М.: Наука, 1982. 360 с.

26. Химическая энциклопедия в пяти томах. М.: 1 т. 1988, 2 т. 1990, 3 т. 1992, 4т. 1995.

27. Химический энциклопедический словарь. М.: 1983.

28. Практикум по высокомолекулярным соединениям. Учебное пособие под редакцией В.А. Кабанова, М., "Химия", 1985, 224 с.

29. Зильберман Е.Н., Наволокина Р.А. Примеры и задачи по химии высокомолекулярных соединений. М., "Высшая школа", 1984.

8.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

<http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>, <http://www.chemnavigator.hotbox.ru/>,

Студенты обеспечены учебниками, учебными и учебно-методическими пособиями для самостоятельной работы студентов по разделам дисциплины, в том числе - подготовленными на кафедре, Интернет-ресурсом и справочниками, программами компьютерного моделирования по определению и расчету молекулярно-массовых характеристик полимеров. УМК с содержанием всех его разделов предполагается издать и раздать студентам

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Кафедра химии и методики преподавания химии, расположенная в г. Тирасполь, ул. 25 Октября, 81 (корпус В, 4-й этаж) располагает лабораториями для проведения лабораторных, практических занятий, коллоквиумов по органической химии.

Студентам на лабораторном занятии выдаются методические материалы, контрольные вопросы и домашние задания по теме следующего практического занятия, рекомендуются источники для самостоятельного изучения, а на следующем лабораторном занятии осуществляется закрепление полученных знаний, решение конкретных исследовательских задач, разъяснение не полностью усвоенного материала.

9.1. Перечень помещений, необходимых для проведения аудиторных занятий по дисциплине.

1. Аудитории, оснащённые лабораторной мебелью, включая химические мойки и вытяжные шкафы.

2. Помещение лаборантской для хранения химической посуды, реактивов, приборов и др.
3. Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным комплексом.

9.2. Перечень оборудования, необходимого для проведения аудиторных занятий по дисциплине.

1. Доски - по одной в каждой учебной аудитории. Корпус 3, аудитория 408, 410.
2. Химическая посуда и оборудование: пробирки, колбы, мерные колбы, цилиндры, химические стаканы, пипетки, воронки, штативы, электрические плитки, аналитические весы, микроскоп, водяные бани, шпатели, термометры лабораторные, микрокалькуляторы, справочники физико-химических величин, периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, таблицы: растворимости, констант электролитической диссоциации, констант нестойкости комплексных соединений, произведения растворимости малорастворимых электролитов; фильтровальная бумага, универсальная индикаторная бумага.
3. Химические реактивы: органические вещества, кислоты, щелочи, соли, индикаторы, дистиллированная вода и др.

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

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «ВМС» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов.
- Программы пакета Microsoft Office

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

- 2) Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.
- 3) Указывается перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий:

- 4) -рабочие тетради студентов;
- 5) -наглядные пособия;
- 6) -гlossарий (словарь терминов по тематике дисциплины);
- 7) -тезисы лекций,
- 8) -раздаточный материал и др.
- 9) Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.
- 10) Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.
- 11) Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:
- 12) -конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; - проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- 13) -работа с нормативными документами и законодательной базой; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- 14) -выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);
- 15) -решение задач, упражнений;
- 16) -написание рефератов (эссе);
- 17) -работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- 18) -выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков; - моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций ситуации;
- 19) -обработка статистических данных, нормативных материалов;
- 20) -анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.
- 21) Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.
- 22) Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т. д.

На ЕГФ введена балльно-рейтинговая система. Изучение дисциплины предполагает как виды контроля за усвоением знаний, итоговые контрольные работы. Оценки выносятся по балльной системе.

По баллам и процентам определяются итоги освоения дисциплины за семестр. Тексты контрольных работ прилагаются, которые будут дополнены нужным количеством, необходимым для проведения контрольных мероприятий. При-

лагаются и экзаменационные вопросы по теории, лабораторным занятиям с ситуационными задачами.

11. Технологическая карта дисциплины.

Технологическая карта по дисциплине «Высокомолекулярные соединения»

Курс 4, группа 406, семестр 7 и 8.

Лектор, ведущий лабораторные занятия к.б.н., доц. Филипенко Е.Н.

Кафедра химии и МПХ

Форма текущей аттестации	Расшифровка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Текущий контроль			
Посещение лекционных занятий	23 лекций	14	20
Посещение и выполнение лабораторных занятий	8 занятий	14	20
Защита лабораторных работ		8,5	12
Рубежный контроль			
Коллоквиум		7	10
Модульные работы (2)		7•2	10•2
Экзамен		12,5	18
Итого количество баллов по текущей аттестации		70 70%	100 100%
Промежуточная аттестация	Экзамен		

Рабочая программа составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта профессионального образования по направлению подготовки – по специальности **04.05.01. – "Фундаментальная и прикладная химия"**, утвержденного *приказом № 1174 от 12.09.2016г Министерством образования и науки РФ*.

Составитель доцент, к.б.н. Е.Н. Филипенко.



Зав. кафедрой химии и МПХ



доцент, к.х.н. Т.В.Щука