Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____ Хагуров Т.А.
« 28» _мая__ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.30 ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Направление подготовки	04.03.01 Химия
Профиль подготовки	Аналитическая химия
Форма обучения	очная
Квалификация	бакалавр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО)) по направлению подготовки 04.03.01 Химия

Программу составил(и):

Н.А. Рыжкова, доцент, к.х.н.

Рабочая программа дисциплины «Высокомолекулярные соединения» обсуждена на заседании кафедры органической химии и технологий

протокол № 9 от «17» мая 2021 г.

И. о. заведующий кафедрой Кузнецова С.Л ., к.х.н., доцент

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры аналитической химии

протокол № 5 от «18» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой д.х.н., профессор Темердашев З.А.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий

протокол № 7 от « 24 » мая 2021 г.

Председатель УМК факультета Беспалов А.В.

Рецензенты:

Дядюченко Л.В., канд. хим. наук, зав. лаб. регуляторов роста растений ГНУ ВНИИБЗР

Буков Н.Н. , д-р хим. наук, зав. каф общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии КубГУ

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Высокомолекулярные соединения» является получение студентами прочных теоретических знаний и практических навыков в области синтеза и исследования свойств полимеров, позволяющих не только четко воспроизводить известные методики, но и получать, анализировать и исследовать соединения с заранее заданными свойствами.

Задачи дисциплины: обобщение и систематизирование знаний студента по основам химии полимеров; формирование практических навыков проведения эксперимента с высокомолекулярными соединениями, анализа и обработки полученных данных; развитие способности представлять полученные результаты в виде кратких отчетов и презентаций.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Высокомолекулярные соединения» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 4 курсе. Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен.

Изучению дисциплины «Высокомолекулярные соединения» предшествует изучение дисциплин «Органическая химия» и «Полимеры специального назначения». Данная дисциплина является предшествующей для дисциплины «Химия функциональных материалов».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	
ИОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	знает базовые и специальные методы синтеза и исследования важнейших искусственных и синтетических полимеров
	умеет проводить расчеты синтеза и выхода целевого продукта, систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов
	владеет навыками обработки и анализа данных измерений и оформления полученных результатов в виде кратких отчетов
ИОПК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	знает теоретические основы химии высокомолекулярных соединений
	умеет проводить расчеты синтеза и выхода целевого продукта для осуществления собственных экспериментов по синтезу и исследованию свойств ВМС
	владеет навыками анализа и интерпретации результатов собственных экспериментов с полимерными соединениями
ИОПК-1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	знает учебную и специальную литературу по основным методам синтеза и механизмам протекания процессов полимеризации и поликонденсации
	умеет формулировать заключения и выводы собственных экспериментальных и расчетных работ на основе анализа литературных данных

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	владеет навыками оформления полученных результатов экспериментальных и расчетных работ в виде кратких отчетов
ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	
ИОПК-2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	знает свойства важнейших высокомолекулярных соединений и их возможное воздействие на организм человека
	умеет работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности
	владеет практическими навыками проведения химического эксперимента, работы с химическими реактивами, приемами оказания первой помощи при неблагоприятном воздействии органических веществ на организм человека
ИОПК-2.2 Синтезирует вещества и материалы разной природы с использованием имеющихся методик	знает основные закономерности протекания процессов полимеризации и поликонденсации
	умеет проводить расчеты синтеза и выхода целевого продукта, анализировать результаты проведенных экспериментов
	владеет практическими навыками синтеза полимерных соединений с использованием имеющихся методик
ИОПК-2.3 Проводит стандартные операции для определения химического состава веществ и материалов на их основе	знает базовые и специальные методики для определения химического состава и структуры ВМС
	умеет проводить стандартные операции для определения химического состава исходных и модифицированных полимеров
	владеет практическими навыками работы с химическими реактивами, оборудованием, приборами и устройствами для определения химического состава высокомолекулярных веществ
ИОПК-2.4 Исследует свойства веществ и материалов с использованием современного научного оборудования	знает основное лабораторное оборудование для проведения синтезов, изучения структуры и свойств ВМС
	умеет использовать современное научное оборудование для исследования свойств полученных высокомолекулярных соединений
	владеет при исследовании свойств полимеров практическими навыками работы с современным оборудованием, приборами и устройствами

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения	
		очная	
			8 семестр

			7 семестр	(часы)
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия (всего):		**156,5**	**72,2**	**84,3**
занятия лекционного типа		60	34	20
лабораторные занятия				
практические занятия		78	34	60
семинарские занятия				
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		8	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)		0.5	0,2	0.3
Самостоятельная работа, в том числе:		**104,8**	**71,8**	**33**
Оформление лабораторных работ		25,8	23,8	2
Самостоятельное изучение теоретического материала		32,3	28	4,3
Самостоятельное решение задач		20	20	
Подготовка к текущему контролю		26,7		26,7
Контроль:				
Подготовка к экзамену		26.7		26.7
Общая трудоемкость	**час.**	**288**	**144**	**144**
	в том числе контактная работа	**156.5**	**72,2**	**84.3**
	зач. ед	**8**	**4**	**4**

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Общая характеристика ВМС	8	4	-	-	4
2.	Макромолекулы и методы изучения их строения	14	4	-	4	6
3.	Поликонденсационный метод получения полимеров	26	6	-	8	12
4.	Радикальная полимеризация	34	8	-	8	18
5.	Радикальная сополимеризация	18	4	-	4	10
6.	Ионная полимеризация	39,8	8	-	10	21,8
	Итого в 7 семестре	**139,8**	**34**	**-**	**34**	**71,8**
7.	Реакции в цепях полимеров	38	4	-	30	4
8.	Физико-механические свойства полимерных тел	6	2	-	-	4
9.	Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров	26	4	-	12	10
10.	Растворы ВМС	28	4	-	18	6
11.	Электрические свойства полимеров. Ионообменные ВМС	9	4	-	-	5
12.	Кремнийорганические и другие элементоорганические полимеры	6	2	-	-	4
	Итого в 8 семестре	**113**	**20**	**-**	**60**	**33**
	ИТОГО по разделам дисциплины	252,8	54		94	104,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	8	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0.5	-	-	-	-
	Подготовка к текущему контролю	26,7	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	288	-	-	-	-

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины
2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Общая характеристика ВМС	Свойства ВМС, отличие их от низкомолекулярных соединений. Классификация и номенклатура ВМС.	
2.	Макромолекулы и методы изучения их строения	Полидисперсность ВМС. Молекулярная масса полимеров и методы ее определения	*РГЗ, ЛР16*
3.	Поликонденсационный метод получения полимеров	Типы реакции поликонденсации. Функциональность мономеров. Циклизация как конкурирующая реакция. Равновесная ПК. Уравнение Карозерса. Способы проведения равновесной ПК. Неравновесная ПК.	*ЛР1,2,4,5*

		Трехмерная ПК. Образование эпоксидных олигомеров. Трехмерная ПК.	
4.	Радикальная полимеризация	Цепной механизм ПМ. Строение и реакционная способность мономеров. Радикальная -полимеризация. Инициирование, рост, обрыв и передача цепи при радикальной полимеризации. Ингибиторы.	*ЛР6,7,9,10,* *Решение задач*
5.	Радикальная сополимеризация	Реакция сополимеризации. Константы сополимеризации. Схема Q-e.	*Решение задач* *ЛР8*
6.	Ионная полимеризация	Строение и реакционная способность мономеров в ионной полимеризации. Особенности ионной полимеризации. Инициирование, рост, обрыв и передача цепи при катионной полимеризации. Инициирование, рост, обрыв и передача цепи при анионной полимеризации. Катализаторы и мономеры в координационно-ионной полимеризации Катализаторы Циглера-Натта. Литийорганические катализаторы.	*Решение задач,* *ЛР14*
7.	Реакции в цепях полимеров	Реакционная способность полимеров. Получение привитых и блок-сополимеров. Деструкция ВМС.	*ЛР11-13,15*
8.	Физико-механические свойства полимерных тел	Физико-механические свойства полимеров. Отличие от свойств обычных твердых тел. Ориентационные явления в полимерах. Анизотропия механических свойств.	*Решение задач*
9.	Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров	Стеклообразное,высокоэластическое и вязкотекучее состояние полимеров. Кристаллическое состояние.	*Т*
10.	Растворы ВМС	Набухание и растворение полимеров. Разбавленные и концентрированные растворы ВМС. Структурирование. Пластификация.	*ЛР16*
11.	Электрические свойства полимеров. Ионообменные ВМС	Электрические свойства полимеров. Полимерные диэлектрики. Иониты.	*Решение задач*
12.	Элементоорганические полимеры	Кремнийорганические и другие элементоорганические полимеры. Проблема создания ВМС с заданными свойствами.	*Решение задач*

2.3.2 Занятия практического типа (практические / лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Поликонденсационный метод получения полимеров	Синтез новолачной феноло-формальдегидной смолы.	*Отчет по ЛР*
2.	Поликонденсационный метод получения полимеров	Получение резольной смолы.	*Отчет по ЛР*
3.	Поликонденсационный метод получения полимеров	Анализ новолачной смолы (определение фенола и воды). Получение пенопласта на основе ФФС.	*Отчет по ЛР*
4.	Поликонденсационный метод получения полимеров	Поликонденсация глицерина с фталевым ангидридом.	*Отчет по ЛР*
5.	Поликонденсационный метод получения полимеров	Получение смешенных полиэфиров линейного строения.	*Отчет по ЛР*

6.	Радикальная полимеризация	Радикальная полимеризация стирола в блоке.	*Отчет по ЛР*
7.	Радикальная полимеризация	Радикальная полимеризация винилацетата в растворе	*Отчет по ЛР*
8.	Радикальная сополимеризация	Получение сополимера стирола с эфиром метакриловой кислоты полимеризацией в суспензии.	*Отчет по ЛР*
9.	Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров	Получение суспензионного поливинилацетата.	*Отчет по ЛР*
10.	Радикальная полимеризация	Установление влияния химического строения метакриловых эфиров на свойства полиметакрилатов.	*Отчет по ЛР*
11.	Реакции в цепях полимеров	Получение поливинилового спирта щелочным алкоголизом поливинилацетата.	*Отчет по ЛР*
12.	Макромолекулы и методы изучения их строения	Определение весового и мольного состава продукта омыления поливинилацетата (определение ацетатных групп)	*Отчет по ЛР*
13.	Реакции в цепях полимеров	Получение поливинилформаля	*Отчет по ЛР*
14.	Ионная полимеризация	Полимеризация стирола в присутствии трихлоруксусной кислоты.	*Отчет по ЛР*
15.	Макромолекулы и методы изучения их строения	Деполимеризация полистирола (полиметилметакрилата).	*Отчет по ЛР*
16.	Макромолекулы и методы изучения их строения.	Определение молекулярной массы полимера вискозиметрическим методом	*Отчет по ЛР*

Защита лабораторной работы (ЛР), контрольная работа (КР).

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Оформление лабораторных работ	. Кленин, В.И. Высокомолекулярные соединения / В.И. Кленин, И.В. Федусенко // СПб.: Лань. – 2013. –512 с. 2. Методические рекомендации по решению задач, утвержденные кафедрой органической химии и технологий, протокол № 7 от 22.04.2015 г.
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	Семчиков, Ю.Д. Введение в химию полимеров [Электронный ресурс] / Ю.Д. Семчиков, С.Ф. Жильцов, С.Д. Зайцев //СПб.: Лань.- 2014.- 224 с.Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4036Загл. с экрана.
3	Самостоятельное решение задач	. Кленин, В.И. Высокомолекулярные соединения / В.И. Кленин, И.В. Федусенко // СПб.: Лань. – 2013. –512 с. 2. Методические рекомендации по решению задач, утвержденные кафедрой органической химии и технологий, протокол № 7 от 22.04.2015 г.
4	Подготовка к текущему контролю	Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проблемная лекция, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «***Высокомолекулярные соединения***».

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме заданий для самостоятельного решения, задач для решения в аудитории, контрольных работ, контрольных вопросов к лабораторным работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и задач к экзамену.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты	знает базовые и специальные методы синтеза и исследования важнейших искусственных и синтетических полимеров	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на экзамене
		умеет проводить расчеты синтеза и выхода целевого продукта, систематизировать и	Лабораторная работа	-

	расчетов свойств веществ и материалов	анализировать результаты химических экспериментов		
		владеет навыками обработки и анализа данных измерений и оформления полученных результатов в виде кратких отчетов	Лабораторная работа	-
1	ИОПК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	знает теоретические основы химии высокомолекулярных соединений	Контрольная работа	Вопрос на экзамене
		умеет проводить расчеты синтеза и выхода целевого продукта для осуществления собственных экспериментов по синтезу и исследованию свойств ВМС	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача
		владеет навыками анализа и интерпретации результатов собственных экспериментов с полимерными соединениями	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача
	ИОПК-1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	знает учебную и специальную литературу по основным методам синтеза и механизмам протекания процессов полимеризации и поликонденсации	Контрольная работа	Вопрос на экзамене
		умеет формулировать заключения и выводы собственных экспериментальных и расчетных работ на основе анализа литературных данных	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача
		владеет навыками оформления полученных результатов экспериментальных и расчетных работ в виде кратких отчетов	Лабораторная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача
2	ИОПК-2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	знает свойства важнейших высокомолекулярных соединений и их возможное воздействие на организм человека	Контрольная работа	Вопрос на экзамене
		умеет работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Лабораторная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача

		владеет практическими навыками проведения химического эксперимента, работы с химическими реактивами, приемами оказания первой помощи при неблагоприятном воздействии органических веществ на организм человека	Лабораторная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача
	ИОПК-2.2 Синтезирует вещества и материалы разной природы с использованием имеющихся методик	знает основные закономерности протекания процессов полимеризации и поликонденсации	Контрольная работа	Вопрос на экзамене
		умеет проводить расчеты синтеза и выхода целевого продукта, анализировать результаты проведенных экспериментов	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача
		владеет практическими навыками синтеза полимерных соединений с использованием имеющихся методик	Лабораторная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача
	ИОПК-2.3 Проводит стандартные операции для определения химического состава веществ и материалов на их основе	знает базовые и специальные методики для определения химического состава и структуры ВМС	Контрольная работа	Вопрос на экзамене
		умеет проводить стандартные операции для определения химического состава исходных и модифицированных полимеров	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача
		владеет практическими навыками работы с химическими реактивами, оборудованием, приборами и устройствами для определения химического состава высокомолекулярных веществ	Лабораторная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача
	ИОПК-2.4 Исследует свойства веществ и материалов с использованием современного научного оборудования	знает основное лабораторное оборудование для проведения синтезов, изучения структуры и свойств ВМС	Контрольная работа	Вопрос на экзамене
		умеет использовать современное научное оборудование для исследования свойств полученных высокомолекулярных соединений	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача
		владеет при исследовании свойств полимеров практическими навыками работы с современным оборудованием, приборами и устройствами	Лабораторная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные варианты тестовых заданий

Тест по теме «Общая характеристика ВМС»:

1. Полимер, это:
   a. Многомерное вещество
   b. Вещество, основой которого являются макромолекулы
   c. Вещество немолекулярного строения
   d. Соединение, образующееся при химических превращениях мономера
2. Макромолекула, это:
   a. Большая молекула
   b. Молекула из повторяющихся звеньев
   c. Молекула, имеющая цепное строение и высокую молекулярную массу
   d. Молекула макроскопических размеров
3. Мономер, это:
   a. Продукт, образующийся при разложении полимера
   b. Вещество, химическим превращением которого получают полимер
   c. Низкомолекулярное соединение способное участвовать в полимеризации, либо в поликонденсации с образованием макромолекул
   d. Реакционноспособное соединение, с участием которого образуется полимер
4. Олигомер, это:
   a. Смесь продуктов однотипного строения
   b. Соединение цепного строения
   c. Вещество, молекулярная масса которого больше, чем у мономера, но меньше, чем у полимера
   d. Полимергомолог невысокой молекулярной массы
5. Повторяющееся звено, это:
   a. Наименьшая группа атомов, повторением которой сформирована макромолекула
   b. Часть макромолекулы, повторением которой она образована
   c. Звено, образованное молекулой мономера при вхождении в полимерную цепь
   d. Пара соседних мономерных звеньев

Примерные варианты контрольных вопросов по темам

Контрольные вопросы по теме «Фазовые и физические состояния полимеров»:

1. Какие виды деформаций возможны при механическом нагружении полимерного образца?
2. В чем заключается термомеханическое исследование образца полимера?
3. Что представляет собой и что характеризует термомеханическая кривая?
4. Охарактеризуйте стеклообразное состояние полимера.
5. Что такое температура стеклования и как ее определить?
6. Что такое высокоэластическое состояние и каковы его особенности?
7. Что такое температура текучести и как она определяется?
8. Каковы особенности вязкотекучего состояния полимера?
9. Поясните сущность и условия возникновения вынужденной высокоэластичности.
10. Что такое температура хрупкости?

Примерные варианты контрольных вопросов к лабораторным работам

Контрольные вопросы к лабораторной работе

«Определение молекулярной массы полимера вискозиметрическим методом»:

1. Каковы причины и следствия полидисперсности полимеров?
2. Что такое молекулярно-массовое распределение и что оно характеризует?
3. Какие существуют типы средних молекулярных масс полимеров и в чем они различаются?
4. В чем сущность вискозиметрического метода измерения молекулярной массы полимера?
5. Как обрабатываются экспериментальные данные при измерении молекулярной массы вискозиметрическим методом.
6. Что такое характеристическая вязкость и как она определяется?
7. Рассмотрите зависимость между характеристической вязкостью раствора полимера и его молекулярной массой.
8. Охарактеризуйте величины, входящие в уравнение Марка-Куна-Хаувинка.

Примерные варианты контрольных заданий

Контрольные задания по теме «Радикальная полимеризация».

1. Какие процессы называются цепными? Как изменится средняя степень полимеризации полимера при полимеризации метилметакрилата в массе с инициатором азобисизобутиронитрилом при 70 ^{0}C, если увеличить концентрацию инициатора в 9 раз: не изменится; увеличится в 9 раз; уменьшится в 3 раза; уменьшится в 9 раз?

2. Определите тепловой эффект полимеризации метилметакрилата в присутствии перекиси бензоила , если энтропия полимеризации составляет 120 Дж/моль град, а критическая температура полимеризации равна 77 ^{0}C.

3. Что является активным центром при полимеризации виниловых мономеров в присутствии инициирующей системы Fe^{+2} + H_2O_2 :катион; анион; свободный радикал; полимеризация не протекает?Приведите схему реакции.

4. Какие окислительно-восстановительные системы могут использоваться для инициирования радикальных процессов? Приведите схему полимеризации стирола в присутствии трис(ацетилацетоната) марганца.

5. Как изменится скорость полимеризации метилакрилата в массе в присутствии АИБН при 70 ^{0}C, если концентрация инициатора уменьшена в 4 раза: не изменится; уменьшится в 4 раза; увеличится в 4 раза; уменьшится в 2 раза?

6.Приведите известные вам ингибиторы радикальной полимеризации. На конкретных примерах поясните механизм их действия.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Список вопросов для подготовки к экзамену

1. Полимерное состояние как особая форма существования вещества. Классификация и номенклатура ВМС.

2. Полидисперсность полимеров. Гибкость полимерных молекул. Молекулярная масса полимеров и методы ее определения.
3. Типы реакции поликонденсации. Функциональность мономеров. Циклизация как конкурирующая реакция. Равновесная поликонденсация. Уравнение Карозерса. Способы проведения равновесной поликонденсации. Неравновесная поликонденсация. Трехмерная поликонденсация. Образование эпоксидных олигомеров.
4. Цепной механизм ПМ. Строение и реакционная способность мономеров. Радикальная полимеризация. Инициирование, рост, обрыв и передача цепи при радикальной полимеризации.
5. Радикальная сополимеризация. Константы сополимеризации. Схема Q-e.
6. Строение и реакционная способность мономеров. Инициирование, рост, обрыв и передача цепи при катионной полимеризации.
7. Строение и реакционная способность мономеров. Инициирование, рост, обрыв и передача цепи при анионной полимеризации.
8. Катализаторы и мономеры в координационно-ионной полимеризации Катализаторы Циглера-Натта. Литийорганические катализаторы.
9. Реакционная способность полимеров. Получение привитых и блок-сополимеров. Деструкция ВМС. Типы деструкции.
10. Физико-механические свойства полимеров. Отличие от свойств обычных твердых тел.
11. Стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее состояние полимеров. Кристаллическое состояние.
12. Ориентационные явления в полимерах. Анизотропия механических свойств.
13. Набухание и растворение полимеров. Разбавленные и концентрированные растворы ВМС. Пластификация.
14. Кремнийорганические и другие элементоорганические полимеры.
15. Электрические свойства полимерных тел. Полиэлектролиты. Ионообменные ВМС.

Пример экзаменационного билета

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образовании

«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление 04.03.01 «Химия»

202 _- 202__ уч. год

Кафедра органической химии и технологий

Дисциплина «Высокомолекулярные соединения»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

1. Строение и реакционная способность мономеров при радикальной полимеризации.

Правило антибатности реакционной способности мономеров и радикалов.

2. Способы получения полимеров сетчатой структуры.

3. Определите глубину процесса поликонденсации в системе, содержащей 49,8 г терефталевой кислоты и 18,4 г глицерина, если средняя степень полимеризации продукта поликонденсации равна 80. Приведите схему.

Зав. кафедрой органической химии и технологий _____

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Студент свободно владеет теоретическим материалом (знает как основные, так и специфические синтетические методы, а также механизмы основных реакций) и способен самостоятельно решить экзаменационную задачу.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Студент хорошо владеет теоретическим материалом, знает базовые синтетические методы и имеет представление о механизмах основных синтетически важных реакций, способен справиться с экзаменационной задачей при незначительной помощи со стороны преподавателя.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Студент знает базовые синтетические методы, однако плохо разбирается в специфических методах и механизмах основных реакций, с трудом справляется с экзаменационной задачей при существенной помощи со стороны преподавателя.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Студент не способен решить экзаменационную задачу даже с помощью преподавателя и плохо владеет теоретическим материалом (наблюдаются существенные ошибки при обсуждении базовых синтетических методов).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1.Семчиков, Ю.Д. Введение в химию полимеров [Электронный ресурс] / Ю.Д. Семчиков, С.Ф. Жильцов, С.Д. Зайцев //СПб.: Лань.- 2014.- 224 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4036Загл. с экрана.

2. Кленин, В.И. Высокомолекулярные соединения / В.И. Кленин, И.В. Федусенко // СПб.: Лань. – 2013. –512 с.

3. Кленин, В.И. Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс] / В.И. Кленин, И.В. Федусенко // СПб.: Лань. – 2013. –512 с. .

Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5842Загл. с экрана.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Семчиков, Ю.Д. Высокомолекулярные соединения/ Ю.Д. Семчиков //М.: Академия. – 2003. – 368 с.

2. Лейкин, Ю.А. Физико-химические основы синтеза полимерных сорбентов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Лейкин. — Электрон.дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 416 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70769 . — Загл. с экрана.

5.3. Периодические издания:

1. Журнал «Высокомолекулярные соединения"

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/

2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action
9. Springer Journals https://link.springer.com/
10. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html
11. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
12. Springer Materials http://materials.springer.com/
13. Springer eBooks: https://link.springer.com/

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
2. Полные тексты канадских диссертаций http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/
3. КиберЛенинка (http://cyberleninka.ru/);
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://mschool.kubsu.ru/
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
4. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/

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

Успешное изучение дисциплины «Высокомолекулярные соединения» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;

2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;

3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;

2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

При выполнении практической работы студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у них затруднения. с целью последующей консультации у преподавателя. Каждый студент должен стремиться активно работать на практических занятиях и успешно выполнять тестовые проверочные работы.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория органической химии (ауд. 423С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор)	Microsoft Windows; Microsoft Office

	Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование, весы лабораторные электронные A&D EK-410i, электроплитки – 10 шт., сушильный шкаф, мешалки механические – 8 шт., мешалки магнитные IKA HS 7 – 8 шт., рефрактометр ИРФ-454 Б2М, приборы для определения температуры плавления ПТП – 8 шт., химические реактивы.	
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 401С)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее	Microsoft Windows; Microsoft Office

	доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	