

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

ИННОВАЦИОННЫЙ ЕВРАЗИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Научно-образовательный комплекс

по специальности

6М072000 «Химическая технология неорганических веществ»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

по дисциплине «Технология получения полимерных неорганических
материалов»

(СИЛЛАБУС)

по кредитной технологии обучения

ПАВЛОДАР 2012 ГОД

УТВЕРЖДЕНО

Директор Инженерной Академии
д.х.н., профессор _____ Свидерский А.К.
(подпись)
« ____ » _____ 20 г.

Автор: д.х.н., профессор Сафаров Р.З. _____
(подпись)

Кафедра «Химия и Экология»

РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине
«Технология получения полимерных неорганических материалов»
для магистрантов специальности
6M072000 «Химическая технология неорганических веществ»
для очной формы обучения
на базе высшего образования

Курс	2
Семестр	3
Лекции	15
Практические занятия	15
СРМП	30
СРМ	90
Форма контроля	Экзамен

Разработан на основании Государственного общеобязательного стандарта высшего образования специальности 6M072000 «Химическая технология неорганических веществ», ГОСО РК 7.09.054-2008 (Алматы, 2008 г.), типовой учебной программы 6M072000 «Химическая технология неорганических веществ» (2004). рабочего учебного плана специальности 6M072000 «Химическая технология неорганических веществ» (2011 г.п.).

Рассмотрен на заседании кафедры «Химия и экология»

Протокол №2 от «28» сентября 2012 г.

Зав. кафедрой «Химия и Экология»
к.п.н., доцент _____ Хамзина Ш.Ш.

Утверждена на заседании научно-методического совета Инженерной Академии и
рекомендован к изданию

Протокол № ____ от « ____ » _____ 2012 г.

Председатель НМС Инженерной Академии
к.т.н., профессор _____ Дубровин П.В.

Согласовано:
Начальник ИМО
к.п.н., профессор _____ Ушакова Н.М.

Контактная информация

ФИО преподавателя	Время и место проведения			Контактная информация
	Лекции	Практические занятия	СРС	
Сафаров Р.	Корпус-1	Корпус-1	Корпус-1	Корпус-1 каб. 408 Тел. 34-56-78 (вн. 123)

Номер (код) курса и количество кредитов: 3 кредита, т.е. 90 контактных часов: 15 ч - лекций, 15 ч практических работ, 30 ч – СРМП; 90 часов внеаудиторной домашней работы, т.е. СРМ.

Структура курса «Системный анализ химико-технологических процессов»

- 1 Пояснительная записка
- 2 Тематико-содержательный план обучения (Таблица 1)
- 3 Модульно-интегративная структура УК с указанием проблемных вопросов по модулям (Таблица 2)
- 4 Организация СРС по модулям УК (Таблица 3)
- 5 Понятийный аппарат
- 6 Материалы по овладению УК
- 7 Условия успешного достижения ожидаемых результатов по окончании УК
- 8 Организация менеджмента качества профессиональной подготовки студента по УК (виды и формы контроля знаний и умений студентов) (Таблица 4)
- 9 Критерии и параметры оценки знаний, навыков и умений студентов (включая СРС) (Таблицы 5, 6, 7)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель курса:

1. получение и накопление магистрантами глубоких и систематических знаний о технологии получения полимерных неорганических материалов ;
2. расширение знаний о концепции создания новых и повышения эффективности действующих производств;
3. формирование у магистранта диалектико-материалистического мировоззрения, обеспечивающего объективное понимание научных фактов.

Задачи курса:

Основными задачами курса технологии получения полимерных неорганических материалов являются:

4. рассмотрение энергетических аспектов химических процессов и условия их самопроизвольного протекания;
5. изучение методологических основ технологии получения полимерных неорганических материалов;
6. расширение знаний о законах взаимного превращения электрической и химической форм энергии и физико-химических свойствах ионных систем;

7. углубление знаний с позиции системного анализа о взаимосвязи явлений в отдельных процессах и аппаратах химико-технологических систем применяемых для получения полимерных неорганических материалов;

Структура курса

Курс включает 2 модуля:

8. Модуль 1. Химическое строение мономеров и полимеров
9. Модуль 2. Химические превращения полимеров

В результате изучения курса магистранты **должны знать**:
основные понятия физико-химических свойств полимеров;
основные понятия учения о методах получения полимерных неорганических материалов;
теоретические основы технологии переработки полимеров;
теоретические основы и уровни иерархии химико-технологических процессов по приданию полимерному материалу определенной структуры;
основные методики и концепции создания новых и повышения эффективности действующих производств.

В результате усвоения объема теоретических положений и проблем магистранты **должны уметь**: анализировать влияние внешних условий и природы реагентов на основные параметры технологических процессов; грамотно выбирать оптимальный для технологии процесс.

Пререквизиты:

1. Высшая математика;
2. Общая и неорганическая химия;
3. Физика.

Постреквизиты:

1. Коллоидно-химические основы технологических процессов
2. Системный анализ химико-технологических процессов

Таблица 1 - Тематико-содержательный план обучения УК (3 семестр (15 недель) – 2 АК)

№	Наименование и содержание УК (подтемы)	Формы и содержание организации УК								Текущий контроль (ТК) следящий	Дата проведения ТК
		Лекции		Практических работ		СРМП		СРМ			
		кол-во часов	формы и методы организации УК	кол-во часов	формы и методы организации УК	кол-во часов	формы и методы организации УК	кол-во часов	формы и методы организации УК		
Модуль 1. Химическое строение мономеров и полимеров											
1	Химическое строение мономеров и полимеров.	1	Метод критического мышления	1	Информационные сообщения, устный опрос.	2	Поиск решения проблем. Метод малых групп. Работа с лекционным и справочным материалом	6	Устный опрос, реферат	Контрольная работа №1	1 нед.
2	Неорганические полимеры.	1	Метод логического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Поиск решения проблем. Метод малых групп. Работа с лекционным и справочным материалом	6	Устный опрос, реферат	Контрольная работа №2	2 нед.
3	Поликонденсация. Синтез привитых и блоксополимеров.	1	Метод логического мышления	1	Информационные сообщения, устный опрос.	2	Поиск решения проблем. Метод малых групп. Работа с лекционным и справочным	6	Устный опрос, реферат	Контрольная работа №3	3 нед.

							материалом				
4	Гибкость цепи полимера.	1	Метод критического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Поиск решения проблем. Метод малых групп. Работа с лекционным и справочным материалом	6	Устный опрос, реферат	Контрольная работа №4	4 нед.
5	Методы исследования структуры полимеров.	1	Метод логического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Поиск решения проблем. Метод малых групп. Работа с лекционным и справочным материалом	6	Устный опрос, реферат	Контрольная работа №5	5 нед.
6	Полимерные композиты на основе химических волокон, их основные виды, свойства и применение	1	Метод логического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Работа с лекционным и справочным материалом	6	Устный опрос, реферат	Контрольная работа №5	6 нед.
7	Армирующие волокнистые наполнители (АВН).	1	Метод логического мышления	1	Информационные сообщения, устный опрос.	2	Работа с лекционным и справочным материалом	6	Устный опрос, реферат	Контрольная работа №5	7 нед.
8	Высокоэластическое состояние полимеров	1	Метод логического мышления	1	Информационные сообщения, устный опрос.	2	Работа с лекционным и справочным материалом	6	Устный опрос, реферат	Контрольная работа №5	8 нед.
	Всего часов	8		8		16		42			
Промежуточный контроль (Модуль 1) – Устный опрос											
Модуль 2. Химические превращения полимеров											
9	Переход полимеров из высокоэластического	1	Метод логического	1	Работа в малых группах.	2	Работа с лекционным и	6	Поиск решения проблем.	Контрольная работа №6	9 нед.

	в стеклообразное и вязкотекучее состояние		мышления				справочным материалом		Метод малых групп. Работа с лекционным и справочным материалом		
10	Деформационные свойства и механическая прочность полимеров	1	Метод логического мышления	1	Информационные сообщения, устный опрос.	2	Работа с лекционным и справочным материалом	6	Поиск решения проблем. Метод малых групп. Работа с лекционным и справочным материалом	Контрольная работа №7	10 нед.
11	Влияние ориентации на механические свойства полимеров.	1	Метод логического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Работа с лекционным и справочным материалом	6	Поиск решения проблем. Метод малых групп. Работа с лекционным и справочным материалом	Контрольная работа №8	11 нед.
12	Электрические свойства полимеров	1	Метод логического мышления	1	Информационные сообщения, устный опрос.	2	Работа с лекционным и справочным материалом	6	Поиск решения проблем. Метод малых групп. Работа с лекционным и справочным материалом	Контрольная работа №9	12 нед.
13	Электрические и магнитные свойства полимеров с системой сопряженных связей	1	Метод логического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Работа с лекционным и справочным материалом	6	Поиск решения проблем. Метод малых групп. Работа с лекционным и справочным материалом	Контрольная работа №10	13 нед.
14	Истинные растворы полимеров.	1	Метод логического мышления	1	Информационные сообщения, устный опрос.	2	Работа с лекционным и справочным	6	Поиск решения проблем. Метод малых	Контрольная работа №10	14 нед.

							материалом		групп. Работа с лекционным и справочным материалом		
15	Кинетические свойства растворов полимеров.	1	Метод логического мышления	1	Информационные сообщения, устный опрос.	2	Работа с лекционным и справочным материалом	6	Поиск решения проблем. Метод малых групп. Работа с лекционным и справочным материалом	Контрольная работа №10	15 нед.
	Всего часов:	7		7		14		42			
	Итого	15		15		30		90			
			Итоговый контроль – Устный опрос, Тестирование								

Таблица 2 – Модульно-интегративная структура УК с указанием программных вопросов по модулям

Содержание	Модуль 1	Модуль 2
Программные вопросы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Химическое строение мономеров и полимеров. 2. Неорганические полимеры. 3. Поликонденсация. Синтез привитых и блоксополимеров. 4. Гибкость цепи полимера. 5. Методы исследования структуры полимеров. 6. Полимерные композиты на основе химических волокон, их основные виды, свойства и применение 7. Армирующие волокнистые наполнители (АВН). 8. Высокоэластическое состояние полимеров. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Переход полимеров из высокоэластического в стеклообразное и вязкотекучее состояние 2. Деформационные свойства и механическая прочность полимеров 3. Влияние ориентации на механические свойства полимеров. 4. Электрические свойства полимеров. 5. Электрические и магнитные свойства полимеров с системой сопряженных связей. 6. Истинные растворы полимеров. 7. Кинетические свойства растворов полимеров.
Обязательная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сутягин В.М., Бондалетова Л.И. Химия и физика полимеров: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 208 с. 2. Кочнев А.М. Физико-химия полимеров. Ч.1: Учебник для студентов и аспирантов хим.-технол.вузов : В 4-х ч. – Казань: Карпол, 1996. – 162 с. 3. Кочнев А.М. Физико-химия полимеров. Ч.2: Учебник для студентов и аспирантов хим.-технол.вузов : В 4-х ч. – Казань: Карпол, 1996. – 191 с. 4. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. – М.: Высш. Школа, 1992. – 512 с. 5. Сутягин В.Л., Ляпков А.А. Основы проектирования и оборудование производств полимеров. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2005 – 392 с. 6. Ким Н.Е. Органическая химия. – Новосибирск, 2001 г. – 500 с. 7. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия.– М.: Высшая школа., 2001 – 527 с. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сутягин В.М., Бондалетова Л.И. Химия и физика полимеров: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 208 с. 2. Кочнев А.М. Физико-химия полимеров. Ч.1: Учебник для студентов и аспирантов хим.-технол.вузов : В 4-х ч. – Казань: Карпол, 1996. – 162 с. 3. Кочнев А.М. Физико-химия полимеров. Ч.2: Учебник для студентов и аспирантов хим.-технол.вузов : В 4-х ч. – Казань: Карпол, 1996. – 191 с. 4. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. – М.: Высш. Школа, 1992. – 512 с. 5. Сутягин В.Л., Ляпков А.А. Основы проектирования и оборудование производств полимеров. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2005 – 392 с. 6. Ким Н.Е. Органическая химия. – Новосибирск, 2001 г. – 500 с. 7. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия.– М.: Высшая школа., 2001 – 527 с.
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Косинцев В.И., Крашенинникова Н.С., Миронов В.М. Основы проектирования химических производств. Ч. 2.: Учебное пособие для вузов.– Томск: изд. ТПУ, 2000 – 208 с. 2. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров. – М.: Высш. Школа, 1988. – 312 с. 3. Тагер А.А.. Физико-химия полимеров. – М.: Химия, 1978. – 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Косинцев В.И., Крашенинникова Н.С., Миронов В.М. Основы проектирования химических производств. Ч. 2.: Учебное пособие для вузов.– Томск: изд. ТПУ, 2000 – 208 с. 2. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров. – М.: Высш. Школа, 1988. – 312 с. 3. Тагер А.А.. Физико-химия полимеров. – М.: Химия, 1978. – 544 с.

	<p>544 с.</p> <p>4. Чуднова В.М., Белгородская К.В. и др. Основы химии и физики высокомолекулярных соединений. – Л.: Изд. ЛТИ им. Ленсовета, 1984. – 284 с.</p> <p>5. Тугов И.И., Костыркина Г.И. Химия и физика полимеров. – М.: Химия, 1989. – 431 с.</p> <p>6. технологии. – Л.: Химия, 1977, с. 512.</p>	<p>4. Чуднова В.М., Белгородская К.В. и др. Основы химии и физики высокомолекулярных соединений. – Л.: Изд. ЛТИ им. Ленсовета, 1984. – 284 с.</p> <p>5. Тугов И.И., Костыркина Г.И. Химия и физика полимеров. – М.: Химия, 1989. – 431 с.</p> <p>6. технологии. – Л.: Химия, 1977, с. 512.</p>
Содержание лекций	<p>Тема 1 Химическое строение мономеров и полимеров. Основные понятия и номенклатура полимеров. Полимерами называются соединения, молекулы которых состоят из большого числа атомных группировок, соединенных химическими связями в длинные цепи. Многократно повторяющиеся группировки, которые являются остатками мономеров, называются звеньями или мономерными звеньями; большая молекула, составленная из звеньев, называется макромолекулой или полимерной цепью. Число звеньев в цепи называется степенью полимеризации. Главная особенность строения полимерного соединения — это наличие цепных молекул, в которых последовательно связано большое число атомов. Для такого соединения характерны два типа связей — химические и межмолекулярные, резко различающиеся по энергии и длине.</p> <p>Тема 2 Неорганические полимеры. Природные высокомолекулярные вещества, применяемые в промышленности. Синтез полимеров. Неорганические полимеры еще очень мало изучены, и в настоящее время разделение их на классы затруднительно. Наиболее типичные неорганические полимеры, содержащие элементы IV—VI групп периодической системы Д. И. Менделеева. Гомоцепные полимеры элементов IV—VI групп. Все элементы IV группы могут образовывать линейные цепи, аналогичные цепям полиэтилена</p> <p>Тема 3 Синтез привитых и блок-сополимеров. Синтез полимеров с неорганическими главными цепями. Получение привитых и блок-сополимеров методом прямой сополимеризации двух различных мономеров затруднительно.</p>	<p>Тема 1 Переход полимеров из высокоэластического в стеклообразное и вязкотекучее состояние. Методы определения стеклования полимеров. Полимер, находящийся в высокоэластическом состоянии, обладает достаточно большой подвижностью звеньев, что обуславливает конформационные превращения его цепей. При быстром охлаждении полимера вследствие резкого возрастания времени релаксации звеньев изменение конформации цепей и кристаллизация полимера затрудняются. В некоторой температурной области полимер отвердевает без образования кристаллической решетки — застекловывается. Стекловаться могут кристаллизующиеся и некристаллизующиеся полимеры, которые при охлаждении из высокоэластического состояния переходят в стеклообразное, а при нагревании - в вязкотекучее.</p> <p>Тема 2 Деформационные свойства полимеров. Явление вынужденной эластичности. Зависимость деформации от натяжения. Вынужденная эластичность, так же как и высокая эластичность, зависит от скорости деформации, что указывает на ее релаксационный характер. Чем больше скорость деформации, тем больше напряжение, вызывающее вынужденную эластичность. Это означает, что предел вынужденной эластичности с увеличением скорости деформации повышается. У высокомолекулярных соединений хрупкая прочность обычно очень высока, следовательно, решающим фактором является второй: чем резче увеличивается с понижением температуры, тем меньше температурный интервал вынужденной эластичности.</p> <p>Тема 3 Влияние ориентации на механические свойства полимеров. Влияние размеров и формы надмолекулярных структур на прочность полимеров. Молекулярный вес влияет на хрупкую прочность и температуру</p>

в качестве исходных веществ для их получения применяются либо различные по химическому строению гомополимеры, либо гомополимер и мономер, отличающийся по химическому составу от звена взятого полимера. В настоящее время известны три группы методов синтеза привитых и блоксополимеров:

Метод передач цепи через полимер.

Метод активации молекулы полимера.

Тема 4 Гибкость цепи полимера.

Термодинамическая гибкость цепи дает представление о способности цепи к конформационным превращениям. Но, кроме способности изгибаться, существенна скорость перехода из одного положения в другое. Скорость конформационных превращений зависит от соотношения величины активационного или потенциального барьера вращения U_0 и энергии внешних воздействий (тепловое движение, механические или другие силовые поля). Чем больше величина U_0 , тем медленнее осуществляются повороты звеньев, тем меньше проявляется гибкость цепи полимера.

Тема 5 Методы исследования структуры полимеров.

Методы рентгеновского анализа.

Строение полимеров можно определить при помощи химических и спектроскопических методов. Химические методы всегда связаны с деструкцией полимеров. При использовании спектроскопических методов разрушения макромолекулы не происходит. Это является важным преимуществом спектроскопических методов по сравнению с химическими. Наиболее широкое распространение получили методы молекулярной спектроскопии (инфракрасная спектроскопия и метод спектров комбинационного рассеяния), а также метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР). При помощи этих методов можно обнаружить различные функциональные группы, содержащиеся в полимерной цепи. Метод ЯМР позволяет получить информацию о молекулярном движении в полимерах, о строении макромолекул, степени кристалличности, о

стеклования полимера. Температура стеклования может повышаться с молекулярным весом полимеров до степени полимеризации. В низкомолекулярных органических стеклах все три температуры практически совпадают. С возрастанием молекулярного веса кривые расходятся температура текучести с увеличением молекулярного веса непрерывно повышается, в то время как температура стеклования сначала повышается, а затем достигает постоянного значения. Температура хрупкости с возрастанием молекулярного веса повышается, проходит через максимум и снова понижается.

Тема 4 Электрические свойства полимеров. Электрические свойства диэлектриков.

Техническое использование полимеров в качестве диэлектриков приобретает в настоящее время все большее и большее значение. Выбор полимерного диэлектрика в каждом конкретном случае зависит от диэлектрических и других физических свойств в широком интервале температур и частот электрического поля. Однако испытания диэлектрических свойств полимеров проводят не только для электрических целей. Исследование диэлектрических свойств является одним из наиболее удобных и чувствительных методов изучения строения полимеров.

Тема 5. Электрические и магнитные свойства полимеров с системой сопряженных связей

Особенности свойств полупроводников, так же как и многие другие свойства кристаллических тел, в настоящее время удовлетворительно объяснены на основании так называемой зонной теории кристаллов. Квантовомеханический анализ поведения электрона в периодическом электрическом поле, создаваемом регулярно расположенными ионами кристаллической решетки, показывает, что электроны в кристалле могут обладать только некоторыми строго определенными значениями энергии.

Тема 6 Признаки истинного раствора. Истинные растворы полимеров.

Процессы взаимодействия полимеров с низкомолекулярными жидкостями, приводящие к набуханию и растворению полимеров, имеют большое практическое значение как при переработке полимеров,

структуре полимеров. Этим методом можно изучать процессы полимеризации, поликонденсации и т. д.

Тема 6 Реализация концепций системного анализа на примере нефтеперерабатывающих производств.

Основу волокнистых композиционных материалов составляют армирующие волокнистые наполнители (АВН), объединенные в монолитный композиционный материал матрицей - вторым важным компонентом. Полимерные материалы конструкционного назначения по составу можно (несколько условно) подразделить на следующие основные группы: ненаполненные пластики (в основном термопласты); дисперсно-наполненные пластики (композиты); волокнистые полимерные композиты (ВКПМ) (армированные пластики); гибридные композиты, армированные нитями и волокнами различного вида; комбинированные композиты, включающие в свой состав одновременно волокнистый и дисперсный наполнители.

Тема 7 Армирующие волокнистые наполнители (АВН). Основные виды армирующих волокнистых наполнителей. Методы получения изделий из волокнистых полимерных композитов.

Армирующие волокнистые наполнители (АВН). Для конструкционных композитов общего назначения широко используются АВН на основе волокон с умеренными характеристиками механических свойств (стеклянных и других наиболее доступных и относительно дешевых волокон). Композиты с высоким уровнем механических свойств получают с использованием АВН на основе высокопрочных, а также сверхпрочных и высокомодульных волокон и нитей: параамидных, стеклянных, углеродных, оксидных, карбидных, борных и др. Видом волокнистого наполнителя во многом определяются заданные физические характеристики, а также устойчивость к эксплуатационным воздействиям.

Тема 8 Высокоэластическое состояние полимеров.

Высокоэластическое, или эластическое, состояние полимеров

так и при эксплуатации полимерных изделий. Процесс пластификации, применяемый в производстве изделий из полимерных материалов, основан на набухании полимеров в пластификаторах. Подобно низкомолекулярным веществам, полимер не может быть растворен в любой жидкости.

Тема 7 Оптимизация химических производств по технологическим, экономическим и экологическим критериям. Постановка задачи оптимизации.

Классификация критериев. Критерий эффективности функционирования производственной системы, как числовая характеристика, оценивает степень ее приспособленности к решению поставленных перед нею задач. Компромиссное решение при оптимизации химических производств. Проектирование ХТС. Эксплуатация химического предприятия. Системный анализ функционирования химических реакторов. Разработка и оптимизация каталитических реакторов является одной из наиболее актуальных проблем в современной химической технологии.

	по ряду признаков напоминает жидкое состояние. Показатели сжимаемости эластических полимеров и жидкостей близки, а по величине коэффициентов объемного расширения каучуки занимают промежуточное место между жидкостями и твердыми телами.	
Содержание практических занятий	Тема №1 Химическое строение мономеров и полимеров 1. Особенности строения полимеров	Тема №1 Переход полимеров из высокоэластического в стеклообразное и вязкотекучее состояние 1. Изучение решений обратной кинетической задачи, по конечным результатам процесса.
	Тема №2 Неорганические полимеры. 1. Полимеризация. Виды полимеризации.	Тема №2 Деформационные свойства и механическая прочность полимеров 1. Влияние энергии межмолекулярного взаимодействия.
	Тема №3 Поликонденсация. Синтез привитых и блоксополимеров. 1. Химические превращения полимеров	Тема №3 Влияние ориентации на механические свойства полимеров. 1. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрические потери.
	Тема № 4. Гибкость цепи полимера. 1. Молекулярный вес полимера. Частота пространственной сетки. Размер заместителей.	Тема №4 Электрические свойства полимеров 1. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрические потери.
	Тема №5 Методы исследования структуры полимеров. 1. Дифракции рентгеновских лучей в кристаллах	Тема № 5 Электрические и магнитные свойства полимеров с системой сопряженных связей 1. Электрические свойства твердых тел.
	Тема №6 Полимерные композиты на основе химических волокон, их основные виды, свойства и применение 1. Основные виды полимерных матриц (связующих).	Тема №6 Истинные растворы полимеров. 1. Изучение растворения и набухания полимеров. Неограниченное набухание.
	Тема №7 Армирующие волокнистые наполнители (АВН). 1. Основные методы и стадии получения композитов и изделий.	Тема №7 Кинетические свойства растворов полимеров. 1. Фракционирование полимеров.
	Тема №8 Высокоэластическое состояние полимеров Упряго-вязкие вязкоупругие тела.	
Планы семинарских занятий (СРМП)	СРМП №1 Регулярные и нерегулярные полимеры. Неоднородность полимеров по химическому составу.	СРМП №1 Измерение удельного объема (дилатометрический метод).
	СРМП №2 Стереоспецифическая полимеризация. Сополимеризация. Ступенчатая полимеризация.	СРМП № 2 Кристаллические полимеры.

<p>СРМП №3 Реакции деструкции полимеров. Действие на полимеры высоких температур Механохимические превращения полимеров.</p>	<p>СРМП №3 Влияние частоты сетки на прочность полимеров. Регулирование структурообразования в процессе переработки.</p>
<p>СРМП №4 Конфигурация и конформация макромолекул. Практическое представление о гибкости цепи.</p>	<p>СРМП №4 Время релаксации и его температурная зависимость. Влияние химического строения полимера на диэлектрические потери.</p>
<p>СРМП №5 Определение структуры кристаллов. Ширина линии и размеры кристаллов.</p>	<p>СРМП № 5 Магнитные свойства твердых тел.</p>
<p>СРМП №6 Ориентация и кристаллизация при растяжении полимерных неорганических материалов</p>	<p>СРМП № 6 Степень набухания и кинетика набухания.</p>
<p>СРМП №7 Полимерные композиты различного волокнистого состава. Арамидопластики, органоластики.</p>	<p>СРМП № 7 Взаимодействие в растворах полимеров.</p>
<p>СРМП №8 Вязкопластичная деформация. Эластичность идеального каучука. Релаксационные процессы.</p>	

Таблица 3 - Организация самостоятельной работы магистранта по модулям УК

№ модуля	Тематика СРМ	Задания для СРМ	Формы контроля СРМ	График контроля СРМ (сроки)
Модуль 1. Химическое строение мономеров и полимеров				
1	Химическое строение мономеров и полимеров	Неоднородность полимеров по молекулярному весу. Полимолекулярность. Полярные и неполярные полимеры Классификация полимеров	Опрос	1 неделя
2	Неорганические полимеры.	Влияние различных факторов на скорость полимеризации. Поликонденсация. Способы проведения полимеризации. Полимеризация в газовой фазе.	Опрос	2 неделя
3	Поликонденсация. Синтез привитых и блоксополимеров.	Действие на полимеры света и ионизирующих излучений. Химическая деструкция. Отверждение пластических масс. Реакции функциональных групп.	Опрос	3 неделя
4	Гибкость цепи полимера.	Влияние температуры на кинетическую энергию молекулы полимера. Конфигурация и конформация макромолекул с длинной полимерной цепью.	Опрос	4 неделя
5	Методы исследования структуры полимеров.	Рентгенография жидкостей и твердых аморфных веществ. Электроннография. Рентгеноструктурный анализ полимеров. Изучение структуры кристаллических областей.	Опрос	5 неделя
6	Полимерные композиты на основе химических волокон, их основные виды, свойства и применение	Оценка степени кристалличности полимера. Рентгенограмм аморфных полимеров. Явление двойного лучепреломления полимерных материалов. Определение плотности полимеров.	Опрос	6 неделя
7	Армирующие волокнистые наполнители (АВН).	Антифрикционные композиционные материалы. Основа термореактивных антифрикционных материалов.	Опрос	7 неделя

		Сочетание различных видов волокнистых наполнителей и матриц. Свойства композитных материалов.		
8	Высокоэластическое состояние полимеров	Скорость развития эластичной деформации. Релаксация напряжения. Принцип температурно-временной суперпозиции. Метод приведения Ферри	Опрос	8 неделя
Модуль 2. Химические превращения полимеров				
9	Переход полимеров из высокоэластического в стеклообразное и вязкотекучее состояние	Измерение теплоемкости. Измерение деформации. Структурное и механическое стеклование. Механизм процесса стеклования. Химическое строение полимеров и температура стеклования.	Опрос	9 неделя
10	Деформационные свойства и механическая прочность полимеров	Механическая прочность и долговечность полимеров. Механизм разрушения полимеров. Флюктуационная теория прочности.	Опрос	10 неделя
11	Влияние ориентации на механические свойства полимеров.	Прочность и разрушение высокоэластического материала. Явление хрупкого разрыва полимерного материала.	Опрос	11 неделя
12	Электрические свойства полимеров	Диэлектрические потери сополимеров. Влияние стереорегулярности на диэлектрические потери. Влияние кристаллизации на диэлектрические потери полимеров. Факторы, влияющие на диэлектрические потери полимеров.	Опрос	12 неделя
13	Электрические и магнитные свойства полимеров с системой сопряженных связей	Особенности поведения органических полупроводников. Строение молекулы. Структура твердого тела. Полимеры с системой сопряженных связей.	Опрос	13 неделя
14	Истинные растворы полимеров.	Растворы полимерных электролитов. Факторы, определяющие растворение и набухание полимеров. Применение правил фаз к растворам полимеров.	Опрос	14 неделя
15	Кинетические свойства растворов	Ассоциация и процессы структурообразования в	Опрос	15 неделя

	полимеров.	растворах полимеров Изучение процессов сольватации в растворах полимеров.		
--	------------	--	--	--

ПОНЯТИЙНЫЙ АППАРАТ

Автокатализ – процесс каталитического ускорения химической реакции одним из её продуктов.

Внутренняя энергия системы – сумма кинетической и потенциальной энергии всех частиц, составляющих систему.

Вынужденный процесс – процесс, для протекания которого требуется затрата работы извне в количестве, пропорциональном производимому изменению состояния системы.

Изолированная система – система, которая не обменивается с окружающей средой ни веществом, ни энергией.

Ионная полимеризация – активные центры, возбуждающими цепную реакцию, являются ионы.

Ингибиторами полимеризации химические вещества, обладающие способностью вступать в реакции со свободными радикалами и, таким образом, обрывать реакционную цепь.

Изменение формы молекул под влиянием теплового движения или под действием внешнего поля, не сопровождающееся разрывом химических связей, называется **конформационным превращением**.

Формы молекул, переходящие друг в друга без разрыва химических связей, называются **конформациями**.

Кристаллизация — это процесс перехода из состояния ближнего Порядка в состояние дальнего порядка, т. е. процесс образования новой фазы.

Молекулярность реакции - число частиц, которые, согласно экспериментально установленному механизму реакции, участвуют в элементарном акте химического взаимодействия.

Ионная полимеризация – активные центры, возбуждающими цепную реакцию, являются ионы.

Ингибиторами полимеризации химические вещества, обладающие способностью вступать в реакции со свободными радикалами и, таким образом, обрывать реакционную цепь.

Нормальная концентрация – число молей эквивалентов растворенного вещества (равное числу молей, умноженному на фактор эквивалентности) в одном литре раствора.

Обратимый процесс – процесс, допускающий возможность возвращения системы в исходное состояние без того, чтобы в окружающей среде остались какие-либо изменения.

Общий порядок реакции – сумма показателей степени в кинетическом уравнении химической реакции.

Открытая система – система, которая обменивается с окружающей средой и веществом, и энергией.

Отравление – резкое снижение активности катализатора в присутствии некоторых веществ (т. н. каталитических ядов).

Полимерами называются соединения, молекулы которых состоят из большого числа атомных группировок, соединенных химическими связями в длинные цепи.

Параллельные реакции – химические реакции, в которых одни и те же исходные вещества одновременно могут образовывать различные продукты реакции, например, два или более изомера.

Параметры состояния – все величины, характеризующие какое-либо макроскопическое свойство рассматриваемой системы.

Последовательные реакции – сложные реакции, протекающие таким образом, что вещества, образующиеся в результате одной стадии (т.е. продукты этой стадии), являются исходными веществами для другой стадии.

Промотирование – увеличение активности катализатора в присутствии веществ, которые сами не являются катализаторами данного процесса (промоторов).

Процентная концентрация – число граммов растворенного вещества в 100 граммах раствора.

Радиационная полимеризация—это полимеризация, при которой возбуждение молекул (образование свободных радикалов) происходит под действием ионизирующего излучения.

Регуляторами полимеризации – химические соединения, которые являются только агентами передачи цепи, т. е. не влияют на скорость полимеризации, но определяют молекулярный вес полимера.

Реакциями сшивания (структурирования) называются реакции образования поперечных химических связей между макромолекулами, приводящие к получению полимеров сетчатого строения.

Самопроизвольный процесс – процесс, который может протекать без затраты работы извне, причем в результате может быть получена работа в количестве, пропорциональном произошедшему изменению состояния системы.

Селективность катализатора – способность ускорять одну из возможных при данных условиях параллельных реакций.

Скорость химической реакции – число элементарных актов химической реакции, происходящих в единицу времени в единице объема (для гомогенных реакций) или на единице поверхности (для гетерогенных реакций).

Скорость химической реакции – изменение концентрации реагирующих веществ в единицу времени.

Сложные реакции – химические реакции, протекающие более чем в одну стадию.

Степенью полимеризации – число звеньев в цепи называется

Стереоспецифической называется полимеризация, При которой образуются стереорегулярные полимеры.

Сополимеризацией или совместной полимеризацией называется полимеризация двух или большего числа мономеров разного строения.

Стеклование — это процесс перехода легко подвижной жидкости в твердое состояние без изменения фазы, т. е. с сохранением ближнего порядка; следовательно, стеклование не является фазовым переходом.

Термическая полимеризация—это полимеризация, при которой получение молекул мономера происходит под действием тепла.

Эмульгаторы – это поверхностно-активные вещества, адсорбирующиеся на поверхности раздела двух фаз (вода — мономер)

Фазовыми переходами называются переходы из одного фазового состояния в другое

Фотохимическая полимеризация — это полимеризация, при которой возбуждение молекулы происходит за счет поглощения ею световой энергии.

Фаза – совокупность гомогенных частей гетерогенной системы, одинаковых по физическим и химическим свойствам, отделённая от других частей системы видимыми поверхностями раздела.

Ферментативный катализ – каталитические реакции, протекающие с участием ферментов - биологических катализаторов белковой природы.

Цепные реакции – реакции, состоящие из ряда взаимосвязанных стадий, когда частицы, образующиеся в результате каждой стадии, генерируют последующие стадии.

Частный порядок реакции – показатель степени при концентрации каждого из реагирующих веществ в кинетическом уравнении химической реакции.

Энергия - мера способности системы совершать работу; общая качественная мера движения и взаимодействия материи.

Материалы по овладению УК

Контрольные вопросы для рубежного и итогового контроля

1. Факторы, влияющие на кинетику процесса полимеризации по цепному механизму.
2. Основные закономерности ионно-координационного механизма реакции полимеризации.
3. Ступенчатые процессы синтеза полимеров. Охарактеризуйте реакции поликонденсации, полиприсоединения.
4. Виды поликонденсации: равновесная и неравновесная.
5. Функциональность мономеров. Равновесная поликонденсация, ее механизм.
6. Кинетика поликонденсации. Влияние различных факторов на процесс.
7. Способы проведения равновесной поликонденсации.
8. Неравновесная поликонденсация. Способы ее проведения, кинетика.
9. Общая характеристика химических реакций полимеров. Основные закономерности модификации полимеров.
10. Реакции замещения в полимерной цепи. Реакции присоединения, межмолекулярные реакции полимеров, формирование сетчатых структур.
11. Реакции деструкции полимеров под действием света, радиации, термодеструкция, механохимические превращения.
12. Понятие структуры полимеров. Конфигурация и конформация макромолекул. Особенности теплового движения в полимерах.
13. Термодинамическая и кинетическая гибкость.
14. Факторы, влияющие на кинетическую гибкость макромолекул.
15. Физические состояния аморфных полимеров: стеклообразное, высокоэластическое и вязко-текучее.
16. Кристаллические полимеры. Межмолекулярное взаимодействие и тепловое движение в стеклообразном состоянии. Структурное и механическое стеклование.
17. Влияние различных факторов на температуру стеклования аморфных полимеров.
18. Явление вынужденной эластичности. Температура хрупкости. Прочность полимеров.
19. Природа высокоэластической деформации (ВЭД). Термодинамика высокоэластической деформации.
20. Релаксационный характер ВЭД. Релаксационные механические свойства полимеров.
21. Основные закономерности течения полимеров. Показатель текучести расплава полимеров.
22. Температурная зависимость вязкости расплава полимеров.
23. Энергия активации вязкого течения. Химическое течение полимеров.
24. Основные условия, определяющие возможность кристаллизации. Механизм и кинетика кристаллизации полимеров.
25. Деформационные свойства кристаллических полимеров.

Условия успешного достижения ожидаемых результатов по окончании УК

Политика выставления оценок:

Выполнение этих требований обеспечивает допуск к экзамену:

- полнота и глубина знаний;
- выявление ключевых понятий и моментов определенной темы;
- знание определенных основных терминов и понятий темы;
- умение делать выводы и обобщения;
- своевременная защита практических заданий;
- своевременная защита лабораторных работ
- своевременная сдача коллоквиумов.

По данному курсу предусмотрены 2 рубежных контроля, которые будут проводиться в устной форме.

В ходе работы с магистрантами можно выделить следующие виды контроля:

Текущий контроль (60%):

- выполнение лекционных и практических заданий;
- выполнение самостоятельных заданий;
- выполнение лабораторных работ;
- сдача коллоквиумов;
- посещаемость.

Рубежный контроль (40%) включает в себя обобщающий устный опрос.

Итоговый контроль – экзамен.

Таблица 4 - Организация менеджмента качества профессиональной подготовки студентов по УК

1.Предрубежный (тренинговый) контроль Модули: 1,2 ПК	2.Рубежный (промежуточный) контроль Модули: 1,2 РК	3.Пострубежный анализ Модули: 1,2 ПА	4.Итоговый квалификационный контроль Сумма модулей: 1,2 ИК	5.Поститоговый анализ контрольных заданий ПА
1. ЗАДАЧИ				
1.1.Ознакомление с технологией выполнения заданий РК для целенаправленной подготовки студентов к прохождению рубежного контроля.	1.1.Определение уровня сформированности знаний и умений студентов по модулям 1,2,3 УК.	1.1.Выявление природы возникновения типичных ошибок и их анализ с целью коррекции и их предотвращения при выполнении аналогичных заданий	1.1.Регистрация прогресса качества знаний и умений магистрантов, контроль уровня сформированности знаний и умений за весь период изучения УК.	1.1.Формирование у студентов навыков рефлексии, анализ причин возникновения ошибок. 1.2.Развитие у студентов стратегии самооценки и самообучения.
2.ФОРМЫ КОНТРОЛЯ				
СРМП 2.1. Контрольная работа (включает 5-10 задач) 2.2. Устный опрос (теоретические знания по пройденной теме)	СРМП 2.1. Контрольная работа (включает 5-10 задач) 2.2. Устный опрос (теоретические знания по пройденной теме)	2.1.Устный/письменный анализ типичных ошибок (интерактивный режим: студент-преподаватель, студент-студент)	СРМП 2.1. Контрольная работа (включает 5-10 задач) 2.2. Устный опрос (теоретические знания по пройденной теме)	2.1.Устный/письменный анализ типичных ошибок (интерактивный режим) 2.2.Индивидуальные консультации для студентов
3.ПОЛИТИКА ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ МАГИСТРАНТОВ ПО УК				
3.1.Критерий и параметры оценивания знаний и умений магистрантов (Таблица 6) (включая шкалу оценивания знаний и умений магистрантов по международному стандарту. Таблица 7)				
-	-	-	-	-

3.2.Единая формула вычисления рейтинга магистранта

	$PK(M1,2,3) = \frac{(TP(\text{тек.рейт}) + \text{задание} + PK(\text{руб.рейт}))}{2}$		СИ – суммарный индекс $СИ = \frac{RD \times (TK + PK + IK)}{2}$	
--	---	--	--	--

Список сокращений:

УК – учебный курс

СРСП – самостоятельная работа магистрантов под руководством преподавателя

СРС – самостоятельная работа магистрантов

РК – рубежный контроль

ПК – предрубежный контроль

ПА – пострубежный анализ заданий

СИ – суммарный индекс

РД – рейтинг допуск

ТК – результат текущего контроля

ИК – результат итогового контроля

Таблица 5 – Критериально-оценочный аппарат тестовых заданий

Виды Тестовых Заданий	Общее количество вопросов	Характер действия	Критерии	Параметры	Время исполнения задания
Закрытые тестовые задания	16	Выбор правильного ответа из числа данных ответов	а) выбор сделан правильно б) выбор сделан неправильно	2 балла 0 баллов	1 мин. на 1 тестовое задание
		Максимальная оценка закрытого тестового задания		2 балла	
Полузакрытые тестовые задания	8	1.Выбор нескольких правильных ответов из числа данных ответов 2.Графическое или вербальное действие (ранжирование, классификация, дополнения и др.)	а) выбор нескольких ответов сделан правильно б) выбор нескольких ответов сделан неправильно а) графическое или вербальное действие произведено правильно б) графическое или вербальное действие произведено неправильно	2 балла 0 баллов 2 балла 0 баллов	2 мин. на 1 тестовое задание
		Максимальная оценка закрытого тестового задания		4 балла	
Открытые тестовые задания	6	Использование комплексов мыслительных и вербальных операций и действий, выполняемых на креативном речемыслительном уровне	1) Критерий информативности (полнота, логичность, четкость и ясность изложенной в задании информации) 2) Критерий опоры на теоретические знания при выполнении задания	1.Оптимальный уровень - 6 баллов. Выполнение задания соответствует всем пяти критериям 2.Достаточный уровень – 5 баллов. Выполнение задания соответствует трем-	7 мин. на 1 тестовое задание

		<p>3) Корректное использование навыков и умений, необходимых для выполнения задания и обеспечивающих на основе теоретических знаний правильность выполнения задания</p> <p>4) Критерий терминологической и языковой правильности</p> <p>5) Оригинальность решения поставленной задачи</p>	<p>четырем из перечисленных критериев 3. Удовлетворительный уровень – 3 балла. Выполнение задания соответствует только двум ведущим из перечисленных критериев, а именно 2-му и 3-му критериям 4. неудовлетворительный уровень – 0 баллов. Выполнение задания соответствует только одному (или не одному) из перечисленных критериев</p>	
		Максимальная оценка закрытого тестового задания	6 баллов	

Исходя из 100-балльной системы оценивания, разбалловка максимальной суммы может быть представлена следующим образом:

- 1) 16 закрытых тестовых заданий x 2 балла = 32 балла;
- 2) 8 полузакрытых тестовых заданий x 4 балла = 32 балла;
- 3) 6 открытых тестовых заданий x 6 баллов = 36 баллов

Итого: 100 баллов

при итоговой форме контроля индивидуальный рейтинг магистранта в балльном выражении исчисляется по формуле среднеарифметического, т.е.

$$СИ = \frac{РД \times (К + \tilde{К}) + ИК}{2}, \text{ где}$$

СИ – суммарный индекс;

РД – рейтинг допуск (аттестационный балл – АБ);

ТК – результат текущего контроля;

ИК – результат итогового контроля.

В зачетную книжку магистранта выставляются оценки исходя из суммарного индекса по 4-балльной системе. Перевод балльной системы в традиционную форму оценки дан в таблице 7, в которой сопоставлены предложенная система оценивания и шкала оценивания по международному стандарту в буквенном выражении.

Таблица 6 – Примерный расчет текущего рейтинга магистранта по УК

Факультет

Кафедра

Группа

№	Ф.И.О. магистранта	Аудиторная работа	СРМП					СРМ				Текущий рейтинг магистранта	
		1	1	2	3	4	5	1	2	3	4		
		лекции	мини-тест	круглый стол	Типовая задача	прагмо-профессиональная задача	сравнительный анализ	реферат	опорная схема	экспертная оценка	проектная работа		
1	Аманов К.Л.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Каждая форма текущего контроля оценивается по 100-балльной системе:

$$TR(\text{тек.рейт}) = \frac{\text{Лекции} + \sum_{i=1}^5 \text{СРМП}(1+i) + \sum_{j=1}^4 \text{СРМ}(1+j)}{N},$$

где N - общее количество форм текущего контроля

Таблица 7 – Шкала оценивания знаний и умений магистрантов по международному стандарту

Оценка по буквенной системе	Баллы	%-ное содержание	Оценка по традиционной системе
A	4,0	95-100	отлично
A-	3,7	90-94	
B+	3,3	85-89	хорошо
B	3,0	80-84	
B-	2,7	75-79	
C+	2,3	70-74	удовлетворительно
C	2,0	65-69	
C-	1,7	60-64	
Д+	1,3	57-59	
Д	1,0	53-56	
Д-	0,7	50-52	
F	0,0	Ниже 50	неудовлетворительно