

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

Кафедра «Химия и химическая технология»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГОУВПО «КнАГТУ»  
\_\_\_\_\_ А.Р. Куделько

" \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2008 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины "Химия и физика полимеров "  
основной образовательной программы подготовки дипломированных  
специалистов по специальности 240502-  
«Технология переработки пластических масс»

Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная
Объем дисциплины	204 часа; 7,0 зачетных единиц

Комсомольск-на-Амуре 2007

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры  
«Химия и химическая технология»

Заведующий кафедрой  
к.х.н., профессор

\_\_\_\_\_ В.В.Телеш  
" \_\_ " \_\_\_\_\_ 2007 года

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического  
управления

\_\_\_\_\_ А. А. Скрипилёв  
" \_\_ " \_\_\_\_\_ 2007 года

Декан ФЭХТ  
к. х. н., профессор

\_\_\_\_\_ В.В. Телеш  
" \_\_ " \_\_\_\_\_ 2007 года

Рабочая программа рассмотрена, одобрена и рекомендована к использованию  
методической комиссией ФЭХТ

Председатель методической  
комиссии к. х. н., доцент

\_\_\_\_\_ О.Г.Шакирова  
" \_\_ " \_\_\_\_\_ 2007 года

Автор рабочей программы  
Старший преподаватель

\_\_\_\_\_ О. Г. Золотарева  
" \_\_ " \_\_\_\_\_ 2007 года

## Введение

На современном этапе перед высшей школой стоит задача перехода на многоуровневую подготовку специалистов. Это требует повышения уровня подготовки специалистов по фундаментальным наукам и специальным дисциплинам, к числу которых относится химия и физика полимеров. Поэтому изучение данной дисциплины необходимо для деятельности инженера-химика данной специальности.

Рабочая программа разработана на основании требований Государственного Образовательного Стандарта для специальности 240502 – специализация «Технология переработки пластических масс и эластомеров».

Данная рабочая программа по дисциплине «Химия и физика полимеров» является базовым и руководящим документом для студентов указанной специальности и преподавателей, которые ведут занятия по данной дисциплине. Рабочая программа предназначена для чёткой ориентации и представления, чем конкретно предстоит заниматься при изучении и освоении данной дисциплины. Содержание программы охватывает основные понятия и положения дисциплины; теорию и практику, необходимую для формирования у студентов базовых знаний, используемых в дальнейшем при изучении специальных дисциплин. Изучение курса требует использования взаимосвязанных форм занятий: лекций, практических занятий и самостоятельной работы.

### 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

#### 1.1 Требования государственного образовательного стандарта

Индекс	Наименование дисциплины и их основные разделы	Всего часов
СД.	Основные физико-химические свойства полимеров: структура и физические состояния полимеров; термодинамика процесса высокоэластической деформации; релаксационные свойства полимеров; стеклование и стеклообразное состояние полимеров; реология расплавов и растворов полимеров; кристаллические полимеры и особенности их механических свойств; прочность полимеров; химические реакции полимеров: общая характеристика химических реакций полимеров; термодеструкция и термостабильность; реакции под действием света и ионизирующих излучений; механохимические превращения полимеров; окисление и старение полимеров; возможность химической модификации полимеров; межмолекулярные реакции полимеров; формирование сетчатых структур.	204

## 1.2 Предмет, цели, задачи и принципы построения дисциплины

Курс реализуется в рамках специальности 240502 - «Технология переработки пластмасс и эластомеров» по разделу специальных дисциплин.

**Предмет.** Дисциплина «Химия и физика полимеров» - это совокупность физико-химических процессов при синтезе, переработке, эксплуатации и разрушении полимеров. Для направленного изменения свойств, т.е. для установления связи состав-структура-свойства, необходимо владение знаниями о структуре полимеров и способах ее регулирования. Данная дисциплина освещает современные представления о надмолекулярной структуре полимеров, особенностях свойств, методах исследования структуры, а также физической и химической модификации с целью создания материалов с заданными свойствами.

**Цель.** Целью дисциплины является подготовка специалистов, вооруженных методами химического и инструментального анализа полимеров и олигомеров, знаниями структуры полимеров и ее зависимостью от методов получения, а также привить навыки работы в области химической модификации, химической природы полимеров, физических состояний, возможностей стабилизации, структурной модификации полимеров для наиболее полного использования их ценных свойств.

**Задачи.** Специалист должен знать основные типы термопластичных и термореактивных пластмасс и способы создания пластических масс как композиционных материалов широкого направления; физико-химические, диэлектрические, теплофизические, химические и оптические свойства основных пластических масс; приоритетные области применения.

Современный химик-синтетик должен хорошо разбираться в том, как свойства получаемого им полимера зависят от химической природы исходных веществ, от надмолекулярной структуры.

Специалист должен уметь определять основные характеристики пластических масс и эластомеров, оценивать практическую целесообразность их применения, знать особенности течения растворов и расплавов полимеров, моделировать процессы получения полимеров с заданными свойствами.

**Принципы построения дисциплины.** В курсе нашли отражения основные этапы сложного исторического развития химической технологии полимеров как научной дисциплины. Это означает, что в изложении дисциплины должны присутствовать все атрибуты процесса научного познания: анализ и синтез; абстрагирование, идеализация, обобщения и ограничения; аналогия, моделирование, формализация; историческое и логическое; индукция и дедукция.

Рабочая программа включает в себя материал всех разделов программы дисциплины «Химическая технология полимеров». Степень углубленного изучения отдельных разделов, содержание лекций, практических занятий, самостоятельной работы студентов определены с учетом числа часов (204 ч.), отведенных на изучение данного курса, и с учетом будущей специальности студентов.

Данная рабочая программа отражает современное состояние технологии полимеров. В ней естественным образом сочетаются макро- и микроподходы. В её разделах вскрыты внутренние логические связи. Программа носит комплексный характер. В ней приведен перечень рекомендуемых практических занятий, вопросы для контроля знаний по изучаемым разделам, темы технологических проектов.

### 1.3 Роль и место дисциплины в структуре реализуемой образовательной программы

Для успешного изучения дисциплины «Химия и физика полимеров» необходимо иметь хорошие базовые знания по таким теоретическим дисциплинам как общая и неорганическая, аналитическая, органическая, физическая и коллоидная химия, химия и технология полимеров, полученных в соответствии со стандартами высших образовательных учреждений.

Знание дисциплины "Химическая и физика полимеров" требуется для дальнейшего изучения специальных дисциплин, а именно, утилизации и вторичного использования отходов, оборудования заводов и основных производств, технологии переработки полимеров, основ конструирования изделий из пластмасс, полимерных композиционных материалов. Также, знание дисциплины "Химическая и физика полимеров" необходимо для повседневной практической и творческой деятельности в качестве технолога на химическом производстве.

Связь дисциплины "Химия и физика полимеров» с другими общепрофессиональными и специальными дисциплинами данного направления представлена на рисунке 1.

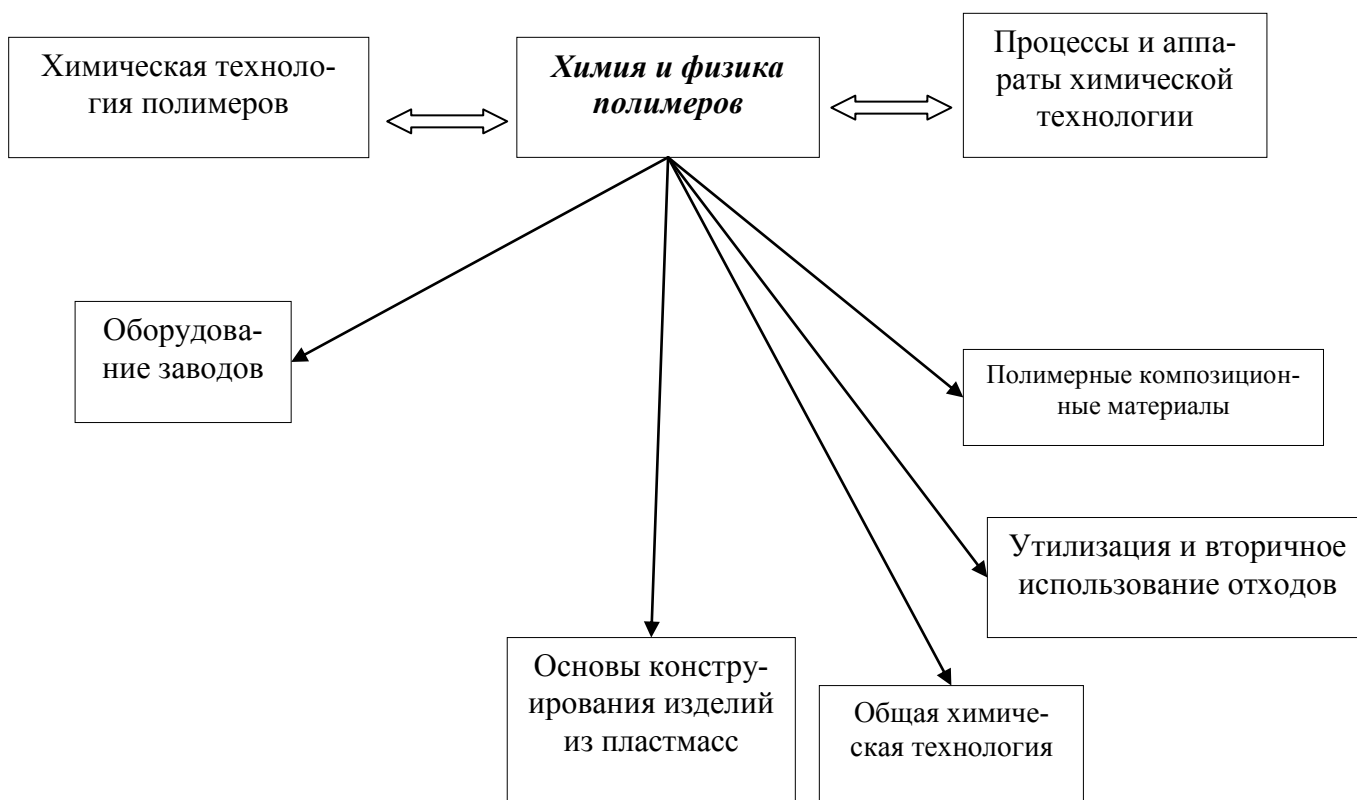


Рисунок - 1

#### 1.4 Объемы учебной работы и предусмотренные рабочими учебными планами реализуемой образовательной программы формы аттестации ее результатов

Таблица 1 – Характеристика трудоемкости дисциплины

Виды учебной работы	Семестр	Объемы учебной работы (в семестре/в неделю), ч.			Объемы учебной работы в кредитах (зачетных единицах)
		Аудиторные занятия	Самостоятельная работа	Всего	
1	2	3	4	5	6
Предусмотренный рабочим учебным планом объем изучения дисциплины в учебных семестрах: - всего, - в т.ч. по семестрам	- 8	102/6 102/6	102/6 102/6	204/12 204/12	6,0 6,0
По видам аудиторных занятий: - лекции - лабораторные занятия	8 8	51/3 51/3	- -	51/3 51/3	3,0 3,0
Аттестация по дисциплине: -зачет - экзамен	8 8	-	-	36	1
Итого объем дисциплины по семестрам (записи в зачетную книжку): - зачет - экзамен	8 8	- -	- -	E = 102 G= 102	
Итого трудоемкость дисциплины	-	-	-	240	7,0

## 2 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Химия и физика полимеров» состоит из следующих видов занятий:

Лекции предусматривают изучение физических и фазовых состояний полимеров, надмолекулярную структуру, релаксационные процессы, физические свойства полимеров, теплофизические и электрические свойства, возможности химической и физической модификации. В данном курсе рассматриваются наиболее существенные аспекты физико-химии и физики полимеров в их единстве, привносимом макромолекулярностью и цепным строением.

Лабораторные работы предназначены для закрепления и дополнения теоретического материала и получения практических навыков работы с пластмассами и эластомерами, а также освоения методик работы с приборами, применяемыми для изучения физических свойств. В совокупности они подытоживают знания и развивают практические навыки по получению полимеров и пластмасс с новыми физическими свойствами и открывают перспективы применения конструкционных полимерных материалов в технике. Лабораторный практикум составлен на основе литературных данных и опыта, накопленного на базе методических разработок кафедры; содержат опыт подготовки специалистов по специальности «Технология переработки пластических масс» ведущих кафедр страны.

Таблица 2 – Структура дисциплины

№	Наименование темы	Вид занятий
1	Структура и физическое состояние полимеров.	Лекция, лабораторные работы
2	Упругорелаксационные свойства полимеров.	Лекция, лабораторные работы
3	Механические свойства полимеров.	Лекция, лабораторные работы
4	Свойства растворов полимеров.	Лекция, лабораторные работы
5	Химические реакции в цепях полимеров.	Лекции, лабораторные работы

## 3 КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1 Лекции

Лекция – вид аудиторного учебного занятия, цель которого состоит в рассмотрении теоретических и проблемных вопросов в концентрированной, логической форме, а также состояния и перспектив практического использования теоретических концепций дисциплины.

График рассмотрения теоретической части дисциплины представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Наименование тем и содержание лекций

№	Наименование темы и содержание	Объем, ч
1	Структура и физическое состояние полимеров Средняя молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение. Гибкость молекулярных цепей и причины ее возникновения. Влияние межмолекулярного взаимодействия на гибкость полимерных цепей. Физические состояния полимеров: стеклообразное; высокоэластическое; вязкотекучее. Пластификация пластмасс. Адгезия и проницаемость полимеров. Термодинамика высокой эластичности. Кристаллизация в полимерах. Надмолекулярные структуры и их влияние на физические и механические свойства полимеров.	12
2	Упругорелаксационные свойства полимеров Релаксационные явления в полимерах. Релаксация напряжения, ползучесть и упругий гистерезис. Релаксационные явления при периодических нагружениях.	5
3	Механические свойства полимеров Прочность полимеров. Механическая анизотропия в полимерах. Влияние скорости деформации, температуры, ориентации и других факторов на прочность полимеров. Технико-экономическая эффективность применения полимеров в народном хозяйстве.	6
4	Свойства растворов полимеров Истинные растворы и коллоидные системы. Водные дисперсии полимеров: состав; структура; свойства. Основные отличия растворов полимеров от растворов низкомолекулярных соединений. Современные теоретические представления. Кинетика растворения полимеров. Набухание: ограниченное и неограниченное. Давление набухания, контракция. Теплота растворения. Вязкость, осмотическое давление, светорассеивание. Определение молекулярной массы и молекулярно - массового распределения. Влияние природы растворителя, концентрации, формы и размеров молекулы на свойства растворов. Свойства разбавленных и концентрированных растворов полимеров.	8
5	Химические реакции в цепях полимеров Общая характеристика химических реакций полимеров. Реакции в цепях полимеров без изменения молекулярной массы. Химическая модификация. Функциональные группы. Структурные изменения. Действие тепла, света, ионизирующих излучений, механических сил. Реакция с галогенами и водородом. Реакции с пероксидами. Процессы циклизации и изомеризации. Реакции в цепях полимеров приводящие к уменьшению молекулярной массы. Процессы старения и стабилизации полимеров. Термическая, радиационная, фото-, механохимическая деструкция. Реакции полимеров с кислородом и озоном. Реакции в цепях полимеров приводящие к увеличению молекулярной массы. Действие серы. Вулканизирующие агенты, ускорители и активаторы вулканизации. Формирование сетчатой структуры полимеров на примере фенолоформальдегидной смолы. Кинетика и механизм отверждения. Химические реакции структурирования полимеров пероксидами, оксидами металлов, смолами по функциональным группам. Изменение свойств полимерных материалов в процессе отверждения. Параметры пространственной сетки и их влияние на свойства изделий.	20
	<b>Итого</b>	<b>51</b>



### 3.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия – это форма учебного занятия (под руководством преподавателя) практической работы обучающихся, направленной на закрепление и углубление, практическое подтверждение теоретических концепций курса, а также на формирование и развитие умений и навыков планирования и проведения эксперимента.

График реализации лабораторного практикума с указанием тематики лабораторных занятий представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Наименование тем и содержание лабораторных работ

№	Наименование	Содержание	Объем в часах
1	2	3	4
1	Получение поливинилформала полимераналогичным превращением поливинилового спирта	Изучение химических реакций высокомолекулярных соединений (полимераналогичные превращения)	3
2	Получение азотнокислых эфиров целлюлозы	Изучение методов получения искусственных полимеров (нитраты целлюлозы)	3
3	Определение молекулярных масс полимеров вискозиметрическим методом	Изучение вискозиметрического метода. Приобретение навыков работы с капиллярным вискозиметром Оствальда	3
4	Деструкция полимеров	Изучение особенностей термо- и термоокислительной деструкции, деполимеризации	3
5	Определение температуры разложения полимеров	Изучение методики определения температур разложения полимеров на примере полиэтилена и полистирола	3
6	Поливиниловый спирт. Количественный и качественный анализ	Изучение методик качественного анализа по идентификации ПВС; методик по определению летучих и содержанию ацетатных групп	6
7	Физико-химические испытания полимеров	Приобретение навыков по проведению физико-химических испытаний различных полимеров (пленок, пено- и поропластов, целлюлозы)	6
8	Выделение полимерной фазы из раствора ПВС в процессе пленкообразования	Изучение процесса пленкообразования, формования пленок сухим и мокрым способом)	3
	Деструкция и термостабилизация поливинилхлорида	Изучение методов стабилизации. Изучение зависимости времени термостабильности ПВХ от содер-	3

9		жания термостабилизатора (стеарата кальция)	
10	Определение эпоксидного числа эпоксидной смолы	Изучение методики определения эпоксидного числа, основанной на реакции присоединения галогеноводорода к эпоксигруппам	3
11	Отверждение эпоксидной смолы	Изучение методик сшивания эпоксидной смолы и определения времени жизни. Приобретение навыков по изготовлению полимерного композиционного материала с использованием стеклоткани	6
12	Выделение полимерной массы из раствора при снижении температуры	Изучение фазового равновесия системы полимер-растворитель, определение точки фазового расслоения	3
13	Определение растворяющей способности растворителей	Изучение процессов набухания и растворения полимеров, методики растворения; определение порогов осаждения	6
	<b>Итого</b>		<b>51</b>

### 3.3 Объем, структура и содержание самостоятельной работы студентов, график ее выполнения

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Химия и физика полимеров» состоит из следующих компонентов:

- подготовка к лекциям;
- подготовка к лабораторным экспериментам, оформление отчета и подготовка к защите;
- самостоятельное изучение отдельных теоретических разделов курса (перечень теоретических разделов представлен в таблице 5);
- подготовка к тестам;
- подготовка к коллоквиумам
- подготовка к экзамену по курсу.

В процессе подготовки к лекционным, лабораторным занятиям, к коллоквиумам и тестам перед студентом ставится задача повторения пройденного материала, запоминания основных и ключевых понятий изучаемого предмета.

Первый коллоквиум проводится по итогам изучения следующих разделов(9-10 неделя):

- гибкость макромолекулярных цепей
- надмолекулярная структура полимеров;
- физические и фазовые состояния;
- фазовые переходы.

В билетах приводятся теоретические вопросы по данным темам. Вопросы к первому коллоквиуму приведены в приложении А.

Второй коллоквиум проводится по итогам изучения следующих разделов (15-16 неделя):

- свойства растворов полимеров;
- фазовое равновесие системы полимер-растворитель;
- физические свойства полимеров.

Вопросы ко второму коллоквиуму приведены в приложении Б.

В билетах приводятся теоретические вопросы по вышеперечисленным темам

Пример тестового задания представлен в приложении Г. Общее число часов и график самостоятельной работы студентов представлены в таблице 6.

Таблица 5 – Наименование тем и содержание самостоятельной работы

№	Наименование тем и содержание	Объём, ч
1	Влияние полидисперсности на технологические свойства полимеров.	1
2	Влияние физического состояния полимера и условий испытания на прочность и характер разрушения.	1
3	Влияние межмолекулярного взаимодействия на гибкость полимерных цепей. Факторы влияющие на температуру хрупкости, стеклования, текучести.	1
4	Пластификация полимеров: обоснование выбора и необходимость введения пластификатора, количественные ограничения.	1
5	Влияние различных факторов на динамические свойства полимеров	1
6	Хрупкость полимеров. Приемы снижения температуры хрупкости.	1
7	Структурная модификация полимеров. Температурно-временной режим модификации полимеров при горячем деформировании (закалка, отжиг, нормализация).	1
8	Термоусадочные полимерные пленки.	1
9	Адгезия и проницаемость полимеров	1
10	Электропроводность полимерных материалов	1
11	Виды микродефектов и макродефектов структуры и их влияние на прочность полимеров.	1
	Итого	11

#### **4 ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЯ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЕМЫХ**

##### **4.1 Технологии и методическое обеспечение контроля текущей успеваемости студентов**

Для текущего контроля используется еженедельная оценка результатов учебной деятельности каждого студента с учетом, как аудиторных занятий, так и графика выполнения самостоятельной работы. Текущий контроль проводится преподавателем на лабораторных занятиях в виде проверки отчетов лабораторных работ, домашнего задания, устного опроса и занимает не более 10 минут практических занятий. Учебные группы делятся на подгруппы, которые закрепляются за преподавателями. Преподаватель обеспечивает порядок проведения лабораторных работ, преемственность их с другими лабораторными работами и необходимую подготовку студентов (теоретические сведения, знание материала лекций, ознакомление с правилами техники безопасности и

пожарной безопасности, качество выполнения, контрольные вопросы и графическое оформление экспериментальных данных). Наиболее подготовленные студенты выполняют лабораторные работы по индивидуальным заданиям.

Защита коллоквиумов по определенной теме проводится по предварительно представленному студенту плану коллоквиума в виде индивидуальной беседы. Данная форма контроля позволяет выявить не только уровень усвояемости материала по данным темам, но и умение студента работать с дополнительной литературой, излагать мысли технически грамотным языком.

Тесты составлены по стандартизированной методике и обеспечивают объективный и индивидуальный контроль знаний. Тестирование обеспечивает:

-одновременный контроль большого числа студентов с соблюдением принципа индивидуального контроля;

- оперативную проверку полноты усвоения определенной части учебного материала;

- получение количественных показателей успеваемости, которые можно использовать в дальнейшем в целях усовершенствования методики и организации преподавания.

Таблица 6 - График самостоятельной работы студентов в 17-недельном семестре

Вид самостоятельной работы	Число часов в неделю																	Итого по видам работы
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к лекциям	-	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	8
Подготовка отчета по лабораторным работам и к их защите	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	25,5
Подготовка к тестам	2	Т 2	→	⊕ 2	Т 2	→	⊕ 2	Т 2	→	⊕ 2	Т 2	→	⊕ 2	Т 2	→	⊕ 2	33	
Подготовка к коллоквиумам	-	КЛ 1	→	→	→	→	→	→	→	→	КЛ 1	→	→	→	→	→	⊕ 2	24,5
Самостоятельное изучение некоторых разделов дисциплины	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	11
Итого	2,5	5,0	6,0	6,5	6,0	7,0	6,5	7,0	7,0	6,0	7,0	6,0	7,0	6,5	5,0	6,0	4,0	102

## **4.2 Технологии и методическое обеспечение промежуточной аттестации**

Рабочим учебным планом специальности 240502 – «Технология переработки пластмасс и эластомеров» в 8-м семестре предусмотрена аттестация по дисциплине «Химия и физика полимеров» в форме зачета и экзамена.

Промежуточная аттестация в форме зачета выставляется по результатам учебной деятельности каждого студента с учетом его активности на лабораторных занятиях, выполнения графика выполнения самостоятельной работы. Зачет выставляется при наличии условий:

- выполнены и защищены в срок все лабораторные работы;
- успешно сданы коллоквиумы;
- успешно сданы тесты

Аттестация по курсу в форме экзамена проводится путем совмещения устной и письменной формы. Каждому студенту на экзамене выдаются два теоретических вопроса. На экзамен выносятся теоретические вопросы в соответствии с прочитанным курсом лекций.

Критерий оценки:

- оценка «отлично» - студент знает основные типы термопластичных и термореактивных пластмасс и способы создания пластических масс как композиционных материалов широкого направления; физико-химические, диэлектрические, теплофизические, химические и оптические свойства основных пластических масс; приоритетные области применения, хорошо разбирается в том, как свойства получаемого им полимера зависят от химической природы исходных веществ, от надмолекулярной структуры, демонстрирует знания основных характеристик пластических масс и эластомеров, оценивает практическую целесообразность их применения, знает особенности течения растворов и расплавов полимеров, способен моделировать процессы получения полимеров с заданными свойствами.

- оценка «хорошо» - студент знает основные типы термопластичных и термореактивных пластмасс и способы создания пластических масс как композиционных материалов широкого направления; физико-химические, диэлектрические, теплофизические, химические и оптические свойства основных пластических масс; приоритетные области применения, хорошо разбирается в том, как свойства получаемого им полимера зависят от химической природы исходных веществ, от надмолекулярной структуры, но допускает незначительные ошибки в моделировании процессов получения полимеров с заданными свойствами;

- оценка «удовлетворительно» - студент знает основные типы термопластичных и термореактивных пластмасс и способы создания пластических масс как композиционных материалов широкого направления; приоритетные области применения, но недостаточно хорошо разбирается в том, как свойства получаемого им полимера зависят от химической природы исходных веществ, от надмолекулярной структуры и допускает значительные ошибки в моделировании процессов получения полимеров с заданными свойствами.

Дополнительные вопросы возможны только при отрицательных оценках по итогам текущей успеваемости. Экзаменационные вопросы представлены в приложении В.

## **4.3 Технологии и методическое обеспечение контроля выживаемости знаний, умений и навыков, сформированных при изучении дисциплины**

Контроль и оценка выживаемости знаний, умений и навыков, полученных при изучении дисциплины, по истечении определенного времени после аттестации, может проводиться в виде тестирования. По данной дисциплине разработаны тесты, которые можно использовать для

самостоятельной подготовки студентов, для проведения текущего контроля знаний и т.п. Пример тестового задания приведен в приложении Г.

## 5 РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Список основной учебной литературы

1. Ратнер С.Б., Ярцев В.П. Физическая механика пластмасс. Как прогнозируют работоспособность? - М.: Химия, 1992. - 320 с
2. Гуль.В.Е., Кулезнев В.Н. Структура и механические свойства полимеров. - М.: Высшая школа, 1979. - 352 с.
3. Молотков А.П. Прогнозирование эксплуатационных свойств полимерных материалов. - Минск: Высшая школа, 1982. - 192 с.
4. Технология пластических масс. Под ред. В.В.Коршака. – М. «Химия», 1976, 606с.
5. ТуговИ.И., Кострыкина Г.И. Химия и физика полимеров– М. «Химия», 1989, 432с.
6. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. – М. «Академия», 2004,368 с.

### 5.2 Список дополнительной учебной литературы

1. Шугилин Ю.Ф. Теоретические основы переработки эластомеров. Воронеж.: ВГТА.1995.68 с.
2. Практикум по полимерному материаловедению / Под ред. П.Г. Бабаевского. - М.: Химия, 1980.- 256 с.
3. Гольдман А.Я.. Прогнозирование деформационно-прочностных свойств полимерных и композиционных материалов. - Л: Химия, 1988-272с.
4. Практикум по химии и физике полимеров: Учеб. изд./ Н.И. Аввакумова и др.; под ред. В.Ф. Куренкова. - М.: Химия.1990.

5 [www.chem.msu/rus/elibrary](http://www.chem.msu/rus/elibrary)

6 [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru)

7 [www.techlibrary.ru](http://www.techlibrary.ru)

## ПРИЛОЖЕНИЕ А (рекомендуемое)

### Вопросы к коллоквиуму №1

1. Классификация реакций в цепях полимеров. Межмолекулярные реакции по функциональным группам.
2. Химические реакции полимеров. Особенности химических реакций полимеров.
3. Реакции деструкции: термическая, фото-, радиационная деструкция.
4. Механодеструкция полимеров. Факторы влияющие на интенсивность процесса.
5. Реакции полимеров с кислородом, влияние примесей поливалентных металлов.
6. Влияние структуры полимера на скорость старения. Факторы ускоряющие старение полимеров. Классификация противостарителей по механизму действия, токсичности, окрашиванию изделий.
7. Реакции структурирования: по функциональным группам, с окислами металлов, пероксидами. Серная вулканизация эластомеров.
8. Изменение свойств полимерных материалов в процессе вулканизации. Параметры вулканизационной сетки.
9. Полимераналогичные и внутримолекулярные реакции полимеров.
10. Реакции отверждения.
11. Стабилизация полимеров.
12. Конфигурация макромолекул.
13. Конформация, размеры и форма макромолекул.
14. Надмолекулярная структура.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б (рекомендуемое)

### Вопросы к коллоквиуму №2

1. Кристаллизация в полимерах. Степень кристаллизации. Кристаллизация при хранении и деформации. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации.
2. Понятия кристаллический, кристаллизующийся полимер. Условия кристаллизации и факторы ускорения, замедления кристаллизации. Подавление кристаллизации.
3. Виды кристаллических образований. Особенности полимерных кристаллов.
4. Надмолекулярные структуры в аморфных и кристаллических полимерах.
5. Влияние степени полимеризации на вид термомеханической кривой полимера.
6. Высокоэластическое состояние. Термомеханическая кривая.
7. Гибкость молекулярных цепей и причины ее возникновения.
8. Влияние межмолекулярного взаимодействия на гибкость полимерных цепей.
9. Агрегатное, фазовое и физические состояния полимера. Факторы влияющие на температуру хрупкости, стеклования, текучести.
10. Стеклообразное состояние. Термоусадочные полимерные пленки.
11. Вязкотекучее состояние. Способы расширения температурного интервала вязкотекучего состояния полимеров на стадии синтеза.
12. Релаксационные явления в полимерах. Релаксация напряжения.
13. Прочность полимеров. Теоретическая и техническая прочность, долговечность.
14. Пластификация полимеров: обоснование выбора и необходимость введения пластификатора, количественные ограничения.



## ПРИЛОЖЕНИЕ В (рекомендуемое)

### Экзаменационные вопросы

1. Общие сведения и различия в свойствах пластических масс и резин (каучуков)
2. Гибкость цепи. Параметры гибкости.
3. Конфигурация и конформация макромолекул. Первичные ступени структурообразования.
4. Надмолекулярная структура аморфных и кристаллических полимеров.
5. Отличие полимеров по свойствам - от низкомолекулярных соединений и общие сведения о релаксационном поведении ВМС.
6. Кривые деформации «удлинение-время».
7. Механические свойства полимеров. Прочность.
8. Механические свойства полимеров. Степень деформирования.
9. Особенности деформирования пластмасс.
10. Прочность полимеров при различных температурах. Общие сведения.
11. Зависимость прочности от температуры, ММ и ММР
12. Виды микродефектов структуры и их влияние на прочность полимеров.
13. Виды макродефектов структуры и их влияние на прочность полимеров.
14. Хрупкое состояние полимеров
15. Высокоэластическое состояние полимеров.
16. Вязкотекучее состояние полимеров.
17. Долговечность полимеров и влияние на нее различных факторов.
18. Динамическое нагружение полимеров. Гистерезис.
19. Вулканизация эластомеров и отверждение пластиков и изменение их свойств
20. Пластификация полимеров в технологии полимеров.
21. Фазовые переходы в полимерах.
22. Растворы полимеров. Параметры растворимости. Разбавленные и концентрированные растворы.
23. Растворы полимеров. Истинные растворы и коллоидные системы. Кинетика ограниченного и неограниченного набухания. Степень и скорость набухания.
24. Фазовое равновесие системы полимер-растворитель. НКТР и ВКТР.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г (рекомендуемое)

### Тест

1. Какие из приведенных полимеров деполимеризуются при термической деструкции:  
А. Полиметилметакрилат;  
Б. Поли- $\alpha$ -метилстирол;  
В. Политетрафторэтилен;  
Г. Все три полимера.
2. Какой продукт преимущественно выделяется при термодеструкции ПВХ:

- A. Cl<sub>2</sub>;
  - Б. Н<sub>2</sub>;
  - В. НСlО<sub>4</sub>;
  - Г. НСl.
3. С образованием какого продукта протекает реакция отщепления хлора от поливинилхлорида:
- А. Обладающего полупроводниковыми свойствами;
  - Б. Окрашенного;
  - В. Повышенной термостабильности;
  - Г. Не характеризующегося перечисленными свойствами.
4. Как изменяется температурный интервал T<sub>г</sub> – T<sub>с</sub> с увеличением молекулярной массы полимера:
- А. Увеличивается;
  - Б. Уменьшается;
  - В. Не изменяется;
  - Г. Проходит через минимум.
5. Как изменяется скорость кислотного гидролиза с увеличением молекулярной массы поливинилацетата:
- А. Уменьшается;
  - Б. Увеличивается;
  - В. Не изменяется;
  - Г. Зависит от ММР.