



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Томский государственный педагогический университет»  
(ТГПУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Декаан биолого-химического факультета  
  
подпись  
Биолого-химический факультет «Хб»  
Минич А.С., д.б.н., профессор  
2016 г.  


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ХИМИЯ ПОЛИМЕРОВ

Направление подготовки (специальность): 44.03.05 Педагогическое образование  
код наименование

Направленность (профиль): Биология и Химия

Форма обучения: очная

## **1. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» и учебных планов, утвержденных Ученым советом ТГПУ, по направленности (профилю) Биология и Химия.

Дисциплина «Химия полимеров» относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП.

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения химии на первых курсах обучения.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие профессиональной компетенции: готовностью использовать теоретические и практические знания в области науки и образования по направленности (профилю) (ПК-15).

Освоивший дисциплину «Химия полимеров» должен

**знать** теоретические основы науки «Химия полимеров» типы и виды высокомолекулярных соединений, их физико-химические особенности, методы анализа и синтеза полимеров их практическое использование, важнейшие области применения полимеров, биополимеров;

**владеть** основными понятиями и терминами «Химии полимеров», навыками (методиками) синтеза простейших представителей высокомолекулярных соединений, навыками работы с лабораторным оборудованием и химическими реактивами;

**уметь** использовать на практике методы теоретического и экспериментального исследования в химии полимеров: доказательно обсуждать теоретические и практические проблемы химии полимеров, характеризовать физико-химические свойства полимеров, их структуру, определять свойства полимеров и на их основе объяснять область применения этих соединений, применять полученные знания и навыки при выполнении исследовательских работ и в будущей профессиональной деятельности.

## **3. Содержание учебной дисциплины (модуля)**

3.1. *Полимеры, их разнообразие и химические особенности.* Общие сведения о полимерах. Классификация полимеров. Номенклатура полимеров

3.2. *Важнейшие представители природных и синтетических полимеров:* пластмассы, волокна, каучуки, смолы.

3.3. *Макромолекулы и их поведение в растворах:* приготовление растворов полимеров и их свойства.

3.4. *Полимерные тела, их структура и физико-механические характеристики:* методы проведения полимеризации и поликонденсации, изучение структуры и физико-механических характеристик полимеров.

3.5. *Химические свойства и превращения полимеров:* полимераналогичные превращения и деструкция полимеров.

3.6. *Синтез полимеров и их практическое использование:* получение некоторых представителей полимеров, изучение разнообразия получаемых в РФ и за рубежом полимеров и их применение.

## **4. Трудоёмкость дисциплины (модуля) по видам учебных занятий, самостоятельной работы обучающихся и формам контроля**

### **4.1. Очная форма обучения**

**Объем в зачётных единицах 3**

**4.1.1. Виды учебных занятий, самостоятельная работа обучающихся, формы контроля (в академических часах)**

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам (в академических часах)	
		8 семестр	
Лекции	30	30	
Лабораторные работы	30	30	
Практические занятия (Семинары)			
Самостоятельная работа	48	48	
Курсовая работа			
Другие виды занятий			
Формы текущего контроля		контрольные работы, тестирование	
Формы промежуточной аттестации		зачет	
<b>Итого часов</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	

**4.1.2. Содержание учебной дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)**

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия (в часах)			Самостоятельная работа (в часах)
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы	
1	Полимеры, их разнообразие и химические особенности	14	4		4	6
2	Важнейшие представители природных и синтетических полимеров	12	6		4	2
3	Макромолекулы и их поведение в растворах	22	4		4	14
4	Полимерные тела, их структура и физико-механические характеристики	18	6		4	8
5	Химические свойства и превращения полимеров	18	4		6	8
6	Синтез полимеров и их практическое использование	24	6		8	10
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	30		30	48

**4.1.3. Лабораторный практикум**

№ п/п	Наименование темы(раздела) дисциплины	Наименование лабораторной работы
1	3.1.	Полимеры вокруг нас (знакомство с коллекцией полимеров, описание их свойств и применения).
2	3.3.	Приготовление растворов полимеров (растворение и набухание).
3	3.4.	Изучение структуры и физико-механических характеристик

		полимеров.
4	3.5.	Полимераналогичные превращения.
5	3.6.	Получение и свойства волокон. Сополимеризация.

**4.2. Очная форма обучения**  
**Объем в зачётных единицах 3 (набор 2012-2013 гг.)**

**4.2.1. Виды учебных занятий, самостоятельная работа обучающихся, формы контроля (в академических часах)**

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам (в академических часах)	
			9 семестр
Лекции	22		22
Лабораторные работы	44		44
Практические занятия (Семинары)			
Самостоятельная работа	42		42
Курсовая работа			
Другие виды занятий			
Формы текущего контроля			контрольные работы, тестирование
Формы промежуточной аттестации			зачет
<b>Итого часов</b>	<b>108</b>		<b>108</b>

**4.2.2. Содержание учебной дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)**

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия (в часах)			Самостоятельная работа (в часах)
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы	
1	Полимеры, их разнообразие и химические особенности	14	2		6	6
2	Важнейшие представители природных и синтетических полимеров	14	4		8	2
3	Макромолекулы и их поведение в растворах	20	4		6	10
4	Полимерные тела, их структура и физико-механические характеристики	18	4		6	8
5	Химические свойства и превращения полимеров	18	4		8	6
6	Синтез полимеров и их практическое использование	24	4		10	10
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	22		44	42

**4.2.3. Лабораторный практикум**

№	Наименование	Наименование лабораторной работы
---	--------------	----------------------------------

п/п	темы(раздела) дисциплины	
1	3.1.	Полимеры вокруг нас (знакомство с коллекцией полимеров, описание их свойств и применения).
2	3.3.	Приготовление растворов полимеров (растворение и набухание).
3	3.4.	Изучение структуры и физико-механических характеристик полимеров.
4	3.5.	Полимераналогичные превращения.
5	3.6.	Получение и свойства волокон. Сополимеризация.

#### 4.3.Очная форма обучения

Объем в зачётных единицах **3 (набор 2014-2015 гг.)**

##### 4.3.1. Виды учебных занятий, самостоятельная работа обучающихся, формы контроля (в академических часах)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам (в академических часах)	
		8 семестр	
Лекции	30	30	
Лабораторные работы	30	30	
Практические занятия (Семинары)			
Самостоятельная работа	48	21	
Курсовая работа			
Другие виды занятий			
Формы текущего контроля		контрольные работы, тестирование	
Формы промежуточной аттестации		экзамен	
Итого часов	<b>108</b>	108	

##### 4.3.2. Содержание учебной дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия (в часах)			Самостоятельная работа (в часах)
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы	
1	Полимеры, их разнообразие и химические особенности	<b>14</b>	4		4	2
2	Важнейшие представители природных и синтетических полимеров	<b>12</b>	6		4	2
3	Макромолекулы и их поведение в растворах	<b>22</b>	4		4	4
4	Полимерные тела, их структура и физико-механические характеристики	<b>18</b>	6		4	4
5	Химические свойства и	<b>18</b>	4		6	4

	превращения полимеров					
6	Синтез полимеров и их практическое использование	24	6		8	5
	Экзамен					27
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	30		30	48

#### 4.3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование темы(раздела) дисциплины	Наименование лабораторной работы
1	3.1.	Полимеры вокруг нас (знакомство с коллекцией полимеров, описание их свойств и применения).
2	3.3.	Приготовление растворов полимеров (растворение и набухание).
3	3.4.	Изучение структуры и физико-механических характеристик полимеров.
4	3.5.	Полимераналогичные превращения.
5	3.6.	Получение и свойства волокон. Сополимеризация.

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

#### 5.1. Основная учебная литература

1. Семчиков Ю. Д. Высокомолекулярные соединения: Учебник для вузов / Ю. Д. Семчиков. - 2-е изд. - М.: Академия, 2005. - 366 с.
2. Семчиков Ю. Д. Высокомолекулярные соединения: Учебник для вузов / Ю. Д. Семчиков. - 3-е изд. - М.: Академия, 2006. - 366 с.
3. Иваницкий А. Е. Химия высокомолекулярных соединений. Ч 2: Лабораторный практикум / Томский государственный педагогический университет (ТГПУ). — Томск: Изд-во ТГПУ, 2009. - 54 с.

#### 5.2. Дополнительная литература

1. Максанова Л. А. Высокомолекулярные соединения и материалы на их основе, применяемые в пищевой промышленности: учебное пособие / Л. А. Максанова. - М.: КолосС, 2005. – 212 с.

#### 5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1) **Архив журнала Science**, The American Association for the Advancement of Science (AAAS) - Американская ассоциация по развитию науки - некоммерческая организация, сообщество ученых, созданное в целях поддержки науки, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 01.01.2012 – бессрочно. <http://www.sciencemag.org/content/by/year#classic>
- 2) **Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU**. При поддержке РФФИ. Лицензионное соглашение №916 от 12.01.2004 г. на период с12.01.2004 – бессрочно. <http://elibrary.ru>
- 3) **Архив научных журналов 2011 Cambridge Journals Digital**. Издательство Cambridge University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 30.03.12 - бессрочно. <http://journals.cambridge.org/action/stream?pageId=3216&level=2>

- 4) **Архивы 169 журналов издательства Oxford University Press.** Издательство Oxford University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 14.03.12 - бессрочно. <http://www.oxfordjournals.org/>
- 5) **Цифровой архив электронных журналов издательства Taylor&Francis.** Издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Договор №316-РН-211 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. <http://arch.neicon.ru/xmlui/>
- 6) **УИС Россия (Университетская информационная система РОССИЯ).** Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова (Научно-исследовательский вычислительный центр, Экономический факультет), Автономная некоммерческая организация Центр информационных исследований (АНО ЦИИ). Письмо-заявка № 21/300 от 01.03.2010 г. на период с 01.03.2010 – бессрочно. <http://uisrussia.msu.ru/is4/main.jsp>
- 7) **БД «Марс» - сводная база данных аналитической росписи статей из периодических издания (архив 2001-2006).** Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН). Договор № С/161-1/3 от 12.10.2009 г. на период с 12.10.2009 – бессрочно. [http://arbicon.ru/services/mars\\_analitic.html](http://arbicon.ru/services/mars_analitic.html)
- 8) **Архив журнала Nature.** Научное издательство Nature Publishing Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 27.09.12 - бессрочно. Сумма договора: оплата оказанных услуг производится из средств Минобрнауки. <http://www.nature.com/nature/index.html>
- 9) **Архив 16 научных журналов издательства Wiley.** Издательство Wiley, издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 317.55.11.4002 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.13 – бессрочно. <http://onlinelibrary.wiley.com/>
- 10) **Архив научных журналов SAGE Journals Online.** Издательство SAGE Publications, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 05.02.2012 – бессрочно. <http://online.sagepub.com/>
- 11) **Архив научных журналов издательства IOP Publishing.** Издательство IOP Publishing Института физики Великобритании, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 13.04.2012 – бессрочно. <http://iopscience.iop.org/>
- 12) **Архив электронных журналов Electronic Back Volume Sciences Collection издательства Annual Reviews.** Издательство Annual Reviews, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. <http://www.annualreviews.org/>
- 13) **Электронная библиотека ТГПУ.** <http://libserv.tspu.edu.ru/>
- 14) <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/vms.html> - Химический факультет МГУ, Учебные материалы по химии высокомолекулярных соединений.
- 15) <http://www.chemiemaniamia.ru/chemie-1301.html> - статьи и работы по химии ВМС.
- 16) <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki/Chemistry-books-VMS.html> - книги (учебные пособия) по химии ВМС.
- 17) <http://www.wddb.ru/publ/khimija/9> - мини энциклопедия по химии.

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

Программное обеспечение для работы с микроскопами TourCam, операционная система Linux (или Windows) с программным обеспечением Open office (или Microsoft office).

#### **6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекционные занятия и лабораторный практикум проводятся в аудиториях, оснащенных комплектом мультимедийного оборудования с программным обеспечением,

позволяющим использовать презентации, и перечисленными ниже материалами и оборудованием.

Наименование аудитории	Оснащенность аудитории
Специализированная аудитория экологии и теории эволюции, ауд. №4 уч. корп. №7, ул. Герцена, 47	Мультимедийное оборудование, демонстрационный материал: микроскоп с фото-видеокамерой и выводом изображения на экран, карты (физические, растительного мира, зоогеографические), схемы идеального континента, таблицы, гербарий, коллекцией муляжей, комплект комнатных растений.
Лаборатория химической технологии и химии высокомолекулярных соединений, ауд. №20 уч. корп. №7, ул. Герцена, 47.	Вытяжные шкафы, химические столы, лабораторная посуда, электролитическая ванна, установки для получения серной и азотной кислот, сульфата аммония, стекла, сухой перегонки древесины, уксусной кислоты, вискозиметры, весы, сушильные шкафы, муфельная печь, выпрямители, электроплитки, термостаты, коллекция минералов.

### 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Часть учебного материала дисциплины «Химия высокомолекулярных соединений» учебным планом отводится на самостоятельное изучение студентами. Вопросы, рекомендованные к самостоятельному изучению, обычно не рассматриваются во время аудиторных занятий. Они имеют в основном иллюстративный характер и не относятся к основополагающим, но знание их существенно облегчает восприятие принципиальных положений предмета обсуждения, существенно расширяют у обучающихся кругозор, эрудированность, дают возможность ориентироваться не только в изучаемой дисциплине, но и в химических науках (неорганическая, органическая химии и других) и, соответственно, способствуют формированию компетенции (ПК-15). После освоения каждого раздела дисциплины проводится текущий контроль знаний студентов в виде контрольной работы.

#### *План самостоятельной работы*

Общее количество часов, выносимых на самостоятельную работу – 48 часов

№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
1.	Полимеры, их разнообразие и химические особенности	1. Каучук и каучукоподобные вещества. 2. Отличие пластических масс от каучуков. 3. Волокнообразующие полимеры. Свойства и применение.	6	контрольная работа, тестирование
2.	Важнейшие представители природных и синтетических полимеров	1. Определите суточную производительность и интенсивность многотрубного реактора непрерывной варки целлюлозы, если в течение 1 ч он перерабатывает 80 м <sup>3</sup> еловой щепы. Расходный коэффициент еловой древесины составляет 5 м <sup>3</sup> на каждую тонну целлюлозы, а производственные потери 7%. Реактор имеет 8 труб длиной 10 м и диаметром 0,8 м каждая. 2. В осадительной ванне при формировании волокна происходит коагуляция вискозы и регенерация целлюлозы в результате разложения	2	контрольная работа, тестирование



№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
		<p>ксантогената в кислой среде. Рассчитайте массу реактивов и воды для приготовления 1 м<sup>3</sup> осадительной ванны с плотностью 1290 кг/м<sup>3</sup>. В состав осадительной ванны входят следующие компоненты (кг/м<sup>3</sup>): раствор 92%-ной серной кислоты 150; сульфат цинка 20; сульфат натрия 270. Технический цинковый купорос содержит 0,55 мас. доли безводного сульфата цинка, а 1 кг технического сульфата натрия 0,95 кг безводного Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.</p> <p>3. Прядильный раствор, поступающий в машину для формирования ацетатной текстильной нити, имеет состав (мас. доли): ацетона 68, ацетата целлюлозы 27, воды 5. Производительность машины 120 г/ч. Состав нити, выходящий из шахты (мас. доли): ацетата целлюлозы 80, воды 19, ацетона 1. Определите: а) расход воздуха (м<sup>3</sup>/ч и м<sup>3</sup>/кг нити), подаваемого в прядильную шахту машины для формирования нити; б) массу ацетона и воды, испаряющихся в шахте (г/ч). Паровоздушная смесь, подаваемая на рекуперацию и ректификацию, содержит 25 г/м<sup>3</sup> ацетона.</p> <p>4. В качестве регулятора молекулярной массы поликапроамида используют уксусную кислоту. Рассчитайте расход технической (99% -ной) кислоты на 1 кг поликапроамида, если в реакцию вступает 65% ее мас. долей, а на 1 моль полимера расходуется 1 моль кислоты. Молекулярная масса поликапроамида 22 000.</p>		
3.	Макромолекулы и их поведение в растворах	<p>1. Что понимают под ньютоновской и упруговязкой жидкостью?</p> <p>2. Отличие концентрированных растворов ВМС и полимеров от растворов низкомолекулярных соединений.</p> <p>3. Структурированные растворы полимеров и ВМС.</p>	14	контрольная работа, тестирование
4.	Полимерные тела, их структура и физико-механические характеристики	<p>1. Приведите схему получения фторопласта тефлона. Охарактеризуйте свойства этого полимера. Объясните большую устойчивость перфторуглеродов к воздействию химических реагентов.</p>	8	контрольная работа, тестирование

№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
		<p>2. Расположите следующие соединения в порядке увеличения реакционной способности в реакции катионной полимеризации: бутадиен-1,3, изобутилен, акрилонитрил, винилацетат.</p> <p>3. В каком ряду изменяется реакционная способность мономеров и соответствующих им радикалов: стирол, бутадиен-1,3, винилхлорид, винилацетат, акрилонитрил?</p> <p>4. Изобразите возможные конформации свободно сочлененной цепи. Какая конформация наиболее предпочтительна для гибкоцепных макромолекул?</p>		
5.	Химические свойства и превращения полимеров	<p>1. Напишите схему реакции поликонденсации фенола с формальдегидом в кислой среде.</p> <p>2. Напишите схему реакции поликонденсации фенола с формальдегидом в присутствии щелочи.</p> <p>3. Рассчитайте степень поликонденсации новолачной фенолформальдегидной смолы, если средняя молекулярная масса <math>M_{п} = 648</math>.</p> <p>4. Производительность агрегата для производства полиэтилена «ПД» в растворе с участием катализатора Циглера (триэтилалюминий и тетрахлорид титана) 20 тыс. т в год. Съём полимера с 1 м<sup>3</sup> полимеризатора 50 кг/м<sup>3</sup> в час. Рассчитайте вместимость основного аппарата для проведения ионной полимеризации этилена, если полимеризатор работает 348 дней в году.</p> <p>5. Определите объемы этилена и кислорода (м<sup>3</sup>, н. у.), необходимые для обеспечения непрерывной работы в течение 20 дней потока по производству полиэтилена «ВД» мощностью 50 тыс. т в год (по полимеру). Суммарная степень конверсии этилена 0,96, а концентрация кислорода 0,005% (от объема мономера).</p> <p>6. Рассчитайте рабочий объем автоклава эмульсионной полимеризации винилхлорида, если из него за один цикл выгружено 24,44 т латекса плотностью 1150 кг/м<sup>3</sup>. Коэффициент загрузки автоклава 0,85.</p> <p>7. При составлении рецептуры пленочного ПВХ пластиката исходят из</p>	8	контрольная работа, тестирование

№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
		<p>того, что 1 моль пластификатора должен приходиться на 15 мономерных звеньев ПВХ. Рассчитайте теоретические массы полимера и диоктилфталата (пластификатора), необходимые для получения 20 т пластика. Средняя молекулярная масса (<math>M_n</math>) исходного поливинилхлорида 18 750.</p> <p>8. Вычислите массу фторопласта 4, которую теоретически можно получить полимеризацией тетрафторэтилена, содержащего 14,7 кг связанного фтора. Анализ образца фторопласта показал наличие в нем 0,033 масс. долей нефторсодержащих примесей.</p> <p>9. Определите съём полимера с 1 м<sup>3</sup> колонны непрерывной полимеризации стирола в блоке, если в нее поступает сироп из двух реакторов предварительной полимеризации со скоростью 40 и 39 кг/ч. Полимер на выходе из колонны содержит 0,05 масс. долей мономера. Размеры колонны: <math>d=0,7</math> м, <math>h = 7</math> м.</p>		
6	Синтез полимеров и их практическое использование	<p>1. Напишите схему отверждения эпоксидной смолы гексаметилендиамином. Почему эпоксидные смолы широко используются в клеевых композициях?</p> <p>2. Фотохимические превращения в полимерах под действием УФ и видимого света. Фотолиз и фотоокисление полимеров.</p> <p>3. Что такое резола, резиты и новолаки? Как они отличаются по структуре, растворимости, молекулярной массе и молекулярно-массовому распределению?</p> <p>4. Объясните, почему при полимеризации стирола, инициируемой натрий-нафталином в тетрагидрофуране эффективная энергия активации «живой» анионной полимеризации меньше, чем в диоксане?</p> <p>5. Поясните, в чем заключается сущность принципа температурно-временной суперпозиции.</p> <p>6. Почему каучук неустойчив к действию брома (подтвердите схемой реакции)?</p> <p>7. Напишите схему фрагмента цепи бутадиеннитрильного каучука, считая,</p>	10	контрольная работа, тестирование

№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
		<p>что он представляет собой регулярный полимер, в котором на один остаток акрилонитрила приходится три остатка бутадиена, и что бутадиен реагирует только в положении 1,4.</p> <p>8. Приведите строение участка цепи полимера, при озонлизе которого образуется дикетон <math>\text{CH}_3\text{COCN}_2\text{CH}_2\text{COCN}_3</math>. Каково строение исходного мономера?</p> <p>9. Напишите проекционные формулы фрагментов молекул цис-полиизопрена и транс-полиизопрена. Сколько изопреновых звеньев должно содержаться в макромолекуле натурального каучука, если молекулярная масса – один миллион?</p> <p>10. Напишите схему реакции сополимеризации бутадиена-1,3 с тетрафторбутадиеном (<math>\text{CF}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CF}_2</math>) – получение фторкаучука.</p> <p>11. Напишите схему фрагмента цепи бутадиен-стирольного каучука (СКС), считая, что он представляет собой регулярный полимер, в котором на одно стирольное звено приходится три бутадиеновых, и, что бутадиен реагирует только в положении 1,4.</p> <p>12. Рассмотрите механизм радикальной полимеризации бутадиена-1,3. Инициатор – пероксид ацетила. Что такое реакции переноса цепи и как они происходят?</p> <p>13. Молекулярная масса инсулина равна 6000. При гидролизе 1,8 г инсулина получили 2,07 г продуктов гидролиза. Какое число остатков аминокислот входит в состав молекулы инсулина?</p> <p>14. Напишите схему полимеризации бутадиена-1,3 в присутствии металлического натрия, если известно, что полимер содержит 70% звеньев 1,2-присоединения и 30% звеньев 1,4-присоединения. Предложите механизм реакции.</p> <p>15. Хлоропреновый каучук получают радикальной полимеризацией хлоропрена. Предложите механизм реакции, в качестве инициатора используйте азо- бис(изобутиронитрил).</p>		

## 7.2 План самостоятельной работы (набор 2012-2013 гг.)

Общее количество часов, выносимых на самостоятельную работу – 42 часа

№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
1.	Полимеры, их разнообразие и химические особенности	1. Каучук и каучукоподобные вещества. 2. Отличие пластических масс от каучуков. 3. Волокнообразующие полимеры. Свойства и применение.	6	контрольная работа, тестирование
2.	Важнейшие представители природных и синтетических полимеров	1. Определите суточную производительность и интенсивность многотрубного реактора непрерывной варки целлюлозы, если в течение 1 ч он перерабатывает 80 м <sup>3</sup> еловой щепы. Расходный коэффициент еловой древесины составляет 5 м <sup>3</sup> на каждую тонну целлюлозы, а производственные потери 7%. Реактор имеет 8 труб длиной 10 м и диаметром 0,8 м каждая. 2. В осадительной ванне при формировании волокна происходит коагуляция вискозы и регенерация целлюлозы в результате разложения ксантогената в кислой среде. Рассчитайте массу реактивов и воды для приготовления 1 м <sup>3</sup> осадительной ванны с плотностью 1290 кг/м <sup>3</sup> . В состав осадительной ванны входят следующие компоненты (кг/м <sup>3</sup> ): раствор 92%-ной серной кислоты 150; сульфат цинка 20; сульфат натрия 270. Технический цинковый купорос содержит 0,55 мас. доли безводного сульфата цинка, а 1 кг технического сульфата натрия 0,95 кг безводного Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . 3. Прядильный раствор, поступающий в машину для формирования ацетатной текстильной нити, имеет состав (мас. доли): ацетона 68, ацетата целлюлозы 27, воды 5. Производительность машины 120 г/ч. Состав нити, выходящий из шахты (мас. доли): ацетата целлюлозы 80, воды 19, ацетона 1. Определите: а) расход воздуха (м <sup>3</sup> /ч и м <sup>3</sup> /кг нити), подаваемого в прядильную шахту машины для формирования нити; б) массу ацетона и воды, испаряющихся в шахте (г/ч). Паровоздушная смесь, подаваемая на рекуперацию и ректификацию, содержит 25 г/м <sup>3</sup> ацетона. 4. В качестве регулятора молекулярной массы поликапроамида используют уксусную кислоту. Рассчитайте расход технической (99% -ной) кислоты на 1 кг поликапроамида, если в реакцию вступает 65% ее мас. долей, а на 1 моль полимера расходуется 1 моль	2	контрольная работа, тестирование

№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
		кислоты. Молекулярная масса поликапроамида 22 000.		
3.	Макромолекулы и их поведение в растворах	1. Что понимают под ньютоновской и упруговязкой жидкостью? 2. Отличие концентрированных растворов ВМС и полимеров от растворов низкомолекулярных соединений. 3. Структурированные растворы полимеров и ВМС.	10	контрольная работа, тестирование
4.	Полимерные тела, их структура и физико-механические характеристики	1. Приведите схему получения фторопласта тефлона. Охарактеризуйте свойства этого полимера. Объясните большую устойчивость перфторуглеводородов к воздействию химических реагентов. 2. Расположите следующие соединения в порядке увеличения реакционной способности в реакции катионной полимеризации: бутадиен-1,3, изобутилен, акрилонитрил, винилацетат. 3. В каком ряду изменяется реакционная способность мономеров и соответствующих им радикалов: стирол, бутадиен-1,3, винилхлорид, винилацетат, акрилонитрил? 4. Изобразите возможные конформации свободно сочлененной цепи. Какая конформация наиболее предпочтительна для гибкоцепных макромолекул?	8	контрольная работа, тестирование
5.	Химические свойства и превращения полимеров	1. Напишите схему реакции поликонденсации фенола с формальдегидом в кислой среде. 2. Напишите схему реакции поликонденсации фенола с формальдегидом в присутствии щелочи. 3. Рассчитайте степень поликонденсации новолачной фенолформальдегидной смолы, если средняя молекулярная масса $M_n = 648$ . 4. Производительность агрегата для производства полиэтилена «ПД» в растворе с участием катализатора Циглера (триэтилалюминий и тетрахлорид титана) 20 тыс. т в год. Съём полимера с 1 м <sup>3</sup> полимеризатора 50 кг/м <sup>3</sup> в час. Рассчитайте вместимость основного аппарата для	6	контрольная работа, тестирование

№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
		<p>проведения ионной полимеризации этилена, если полимеризатор работает 348 дней в году.</p> <p>5. Определите объемы этилена и кислорода (<math>m^3</math>, н. у.), необходимые для обеспечения непрерывной работы в течение 20 дней потока по производству полиэтилена «ВД» мощностью 50 тыс. т в год (по полимеру). Суммарная степень конверсии этилена 0,96, а концентрация кислорода 0,005% (от объема мономера).</p> <p>6. Рассчитайте рабочий объем автоклава эмульсионной полимеризации винилхлорида, если из него за один цикл выгружено 24,44 т латекса плотностью <math>1150 \text{ кг/м}^3</math>. Коэффициент загрузки автоклава 0,85.</p> <p>7. При составлении рецептуры пленочного ПВХ пластиката исходят из того, что 1 моль пластификатора должен приходиться на 15 мономерных звеньев ПВХ. Рассчитайте теоретические массы полимера и диоктилфталата (пластификатора), необходимые для получения 20 т пластиката. Средняя молекулярная масса (<math>M_n</math>) исходного поливинилхлорида 18 750.</p> <p>8. Вычислите массу фторопласта 4, которую теоретически можно получить полимеризацией тетрафторэтилена, содержащего 14,7 кг связанного фтора. Анализ образца фторопласта показал наличие в нем 0,033 масс. долей нефторсодержащих примесей.</p> <p>9. Определите съём полимера с <math>1 \text{ м}^3</math> колонны непрерывной полимеризации стирола в блоке, если в нее поступает сироп из двух реакторов предварительной полимеризации со скоростью 40 и 39 кг/ч. Полимер на выходе из колонны содержит 0,05 мас. долей мономера. Размеры колонны: <math>d=0,7 \text{ м}</math>, <math>h = 7 \text{ м}</math>.</p>		
6	Синтез полимеров и их практическое использование	<p>1. Напишите схему отверждения эпоксидной смолы гексаметилендиамином. Почему эпоксидные смолы широко используются в клеевых композициях?</p> <p>2. Фотохимические превращения в полимерах под действием УФ и видимого света. Фотолиз и фотоокисление полимеров.</p> <p>3. Что такое резоны, резиты и новолаки? Как они отличаются по структуре, растворимости, молекулярной массе и молекулярно-массовому распределению?</p>	10	контрольная работа, тестирование

№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
		<p>4. Объясните, почему при полимеризации стирола, инициируемой натрий-нафталином в тетрагидрофуране эффективная энергия активации «живой» анионной полимеризации меньше, чем в диоксане?</p> <p>5. Поясните, в чем заключается сущность принципа температурно-временной суперпозиции.</p> <p>6. Почему каучук неустойчив к действию брома (подтвердите схемой реакции)?</p> <p>7. Напишите схему фрагмента цепи бутадиеннитрильного каучука, считая, что он представляет собой регулярный полимер, в котором на один остаток акрилонитрила приходится три остатка бутадиена, и что бутадиен реагирует только в положении 1,4.</p> <p>8. Приведите строение участка цепи полимера, при озоноллизе которого образуется дикетон <math>\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{COCH}_3</math>. Каково строение исходного мономера?</p> <p>9. Напишите проекционные формулы фрагментов молекул цис-полиизопрена и транс-полиизопрена. Сколько изопреновых звеньев должно содержаться в макромолекуле натурального каучука, если молекулярная масса – один миллион?</p> <p>10. Напишите схему реакции сополимеризации бутадиена-1,3 с тетрафторбутадиеном (<math>\text{CF}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CF}_2</math>) – получение фторкаучука.</p> <p>11. Напишите схему фрагмента цепи бутадиен-стирольного каучука (СКС), считая, что он представляет собой регулярный полимер, в котором на одно стирольное звено приходится три бутадиеновых, и, что бутадиен реагирует только в положении 1,4.</p> <p>12. Рассмотрите механизм радикальной полимеризации бутадиена-1,3. Инициатор – пероксид ацетила. Что такое реакции переноса цепи и как они происходят?</p> <p>13. Молекулярная масса инсулина равна 6000. При гидролизе 1,8 г инсулина получили 2,07 г продуктов гидролиза. Какое число остатков аминокислот входит в состав молекулы инсулина?</p> <p>14. Напишите схему полимеризации бутадиена-1,3 в присутствии металлического натрия, если известно, что полимер содержит 70% звеньев 1,2-присоединения и 30% звеньев 1,4-присоединения. Предложите</p>		



№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
		механизм реакции. 15. Хлоропреновый каучук получают радикальной полимеризацией хлоропрена. Предложите механизм реакции, в качестве инициатора используйте азо-бис(изобутиронитрил).		

### 7.3 План самостоятельной работы (набор 2014-2015 гг.)

Общее количество часов, выносимых на самостоятельную работу – 21 час

№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
1.	Полимеры, их разнообразие и химические особенности	1. Каучук и каучукоподобные вещества. 2. Отличие пластических масс от каучуков. 3. Волокнообразующие полимеры. Свойства и применение.	2	контрольная работа, тестирование
2.	Важнейшие представители природных и синтетических полимеров	1. Определите суточную производительность и интенсивность многотрубного реактора непрерывной варки целлюлозы, если в течение 1 ч он перерабатывает 80 м <sup>3</sup> еловой щепы. Расходный коэффициент еловой древесины составляет 5 м <sup>3</sup> на каждую тонну целлюлозы, а производственные потери 7%. Реактор имеет 8 труб длиной 10 м и диаметром 0,8 м каждая. 2. В осадительной ванне при формировании волокна происходит коагуляция вискозы и регенерация целлюлозы в результате разложения ксантогената в кислой среде. Рассчитайте массу реактивов и воды для приготовления 1 м <sup>3</sup> осадительной ванны с плотностью 1290 кг/м <sup>3</sup> . В состав осадительной ванны входят следующие компоненты (кг/м <sup>3</sup> ): раствор 92%-ной серной кислоты 150; сульфат цинка 20; сульфат натрия 270. Технический цинковый купорос содержит 0,55 мас. доли безводного сульфата цинка, а 1 кг технического сульфата натрия 0,95 кг безводного Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . 3. Прядильный раствор, поступающий в машину для формирования ацетатной текстильной нити, имеет состав (мас. доли): ацетона 68, ацетата целлюлозы 27, воды 5. Производительность машины 120 г/ч. Состав нити, выходящий из шахты (мас. доли): ацетата целлюлозы 80, воды 19, ацетона 1. Определите: а) расход воздуха (м <sup>3</sup> /ч и м <sup>3</sup> /кг нити), подаваемого в прядильную шахту машины для формирования нити; б) массу ацетона и воды, испаряющихся в шахте (г/ч). Паровоздушная смесь, подаваемая на	2	контрольная работа, тестирование

№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
		рекуперацию и ректификацию, содержит 25 г/м <sup>3</sup> ацетона. 4. В качестве регулятора молекулярной массы поликапроамида используют уксусную кислоту. Рассчитайте расход технической (99% -ной) кислоты на 1 кг поликапроамида, если в реакцию вступает 65% ее мас. долей, а на 1 моль полимера расходуется 1 моль кислоты. Молекулярная масса поликапроамида 22 000.		
3.	Макромолекулы и их поведение в растворах	1. Что понимают под ньютоновской и упруговязкой жидкостью? 2. Отличие концентрированных растворов ВМС и полимеров от растворов низкомолекулярных соединений. 3. Структурированные растворы полимеров и ВМС.	4	контрольная работа, тестирование
4.	Полимерные тела, их структура и физико-механические характеристик и	1. Приведите схему получения фторопласта тефлона. Охарактеризуйте свойства этого полимера. Объясните большую устойчивость перфторуглеводородов к воздействию химических реагентов. 2. Расположите следующие соединения в порядке увеличения реакционной способности в реакции катионной полимеризации: бутadiен-1,3, изобутилен, акрилонитрил, винилацетат. 3. В каком ряду изменяется реакционная способность мономеров и соответствующих им радикалов: стирол, бутadiен-1,3, винилхлорид, винилацетат, акрилонитрил? 4. Изобразите возможные конформации свободно сочлененной цепи. Какая конформация наиболее предпочтительна для гибкоцепных макромолекул?	4	контрольная работа, тестирование
5.	Химические свойства и превращения полимеров	1. Напишите схему реакции поликонденсации фенола с формальдегидом в кислой среде. 2. Напишите схему реакции поликонденсации фенола с формальдегидом в присутствии щелочи. 3. Рассчитайте степень поликонденсации новолачной фенолформальдегидной смолы, если средняя молекулярная масса $M_{\text{П}} = 648$ . 4. Производительность агрегата для производства полиэтилена «ПД» в растворе с участием катализатора Циглера (триэтилалюминий и тетрахлорид титана) 20 тыс. т в год. Съём полимера с 1 м <sup>3</sup> полимеризатора 50 кг/м <sup>3</sup> в час. Рассчитайте вместимость основного аппарата для	4	контрольная работа, тестирование

№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
		<p>проведения ионной полимеризации этилена, если полимеризатор работает 348 дней в году.</p> <p>5. Определите объемы этилена и кислорода (<math>m^3</math>, н. у.), необходимые для обеспечения непрерывной работы в течение 20 дней потока по производству полиэтилена «ВД» мощностью 50 тыс. т в год (по полимеру). Суммарная степень конверсии этилена 0,96, а концентрация кислорода 0,005% (от объема мономера).</p> <p>6. Рассчитайте рабочий объем автоклава эмульсионной полимеризации винилхлорида, если из него за один цикл выгружено 24,44 т латекса плотностью <math>1150 \text{ кг/м}^3</math>. Коэффициент загрузки автоклава 0,85.</p> <p>7. При составлении рецептуры пленочного ПВХ пластиката исходят из того, что 1 моль пластификатора должен приходиться на 15 мономерных звеньев ПВХ. Рассчитайте теоретические массы полимера и диоктилфталата (пластификатора), необходимые для получения 20 т пластиката. Средняя молекулярная масса (<math>M_n</math>) исходного поливинилхлорида 18 750.</p> <p>8. Вычислите массу фторопласта 4, которую теоретически можно получить полимеризацией тетрафторэтилена, содержащего 14,7 кг связанного фтора. Анализ образца фторопласта показал наличие в нем 0,033 масс. долей нефторсодержащих примесей.</p> <p>9. Определите съём полимера с <math>1 \text{ м}^3</math> колонны непрерывной полимеризации стирола в блоке, если в нее поступает сироп из двух реакторов предварительной полимеризации со скоростью 40 и 39 кг/ч. Полимер на выходе из колонны содержит 0,05 масс. долей мономера. Размеры колонны: <math>d=0,7 \text{ м}</math>, <math>h = 7 \text{ м}</math>.</p>		
6	Синтез полимеров и их практическое использование	<p>1. Напишите схему отверждения эпоксидной смолы гексаметилендиамином. Почему эпоксидные смолы широко используются в клеевых композициях?</p> <p>2. Фотохимические превращения в полимерах под действием УФ и видимого света. Фотолиз и фотоокисление полимеров.</p> <p>3. Что такое резолю, резиты и новолаки? Как они отличаются по структуре, растворимости, молекулярной массе и молекулярно-массовому распределению?</p>	5	контрольная работа, тестирование

№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
		<p>4. Объясните, почему при полимеризации стирола, инициируемой натрий-нафталином в тетрагидрофуране эффективная энергия активации «живой» анионной полимеризации меньше, чем в диоксане?</p> <p>5. Поясните, в чем заключается сущность принципа температурно-временной суперпозиции.</p> <p>6. Почему каучук неустойчив к действию брома (подтвердите схемой реакции)?</p> <p>7. Напишите схему фрагмента цепи бутадиеннитрильного каучука, считая, что он представляет собой регулярный полимер, в котором на один остаток акрилонитрила приходится три остатка бутадиена, и что бутадиен реагирует только в положении 1,4.</p> <p>8. Приведите строение участка цепи полимера, при озоноллизе которого образуется дикетон <math>\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{COCH}_3</math>. Каково строение исходного мономера?</p> <p>9. Напишите проекционные формулы фрагментов молекул цис-полиизопрена и транс-полиизопрена. Сколько изопреновых звеньев должно содержаться в макромолекуле натурального каучука, если молекулярная масса – один миллион?</p> <p>10. Напишите схему реакции сополимеризации бутадиена-1,3 с тетрафторбутадиеном (<math>\text{CF}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CF}_2</math>) – получение фторкаучука.</p> <p>11. Напишите схему фрагмента цепи бутадиен-стирольного каучука (СКС), считая, что он представляет собой регулярный полимер, в котором на одно стирольное звено приходится три бутадиеновых, и, что бутадиен реагирует только в положении 1,4.</p> <p>12. Рассмотрите механизм радикальной полимеризации бутадиена-1,3. Инициатор – пероксид ацетила. Что такое реакции переноса цепи и как они происходят?</p> <p>13. Молекулярная масса инсулина равна 6000. При гидролизе 1,8 г инсулина получили 2,07 г продуктов гидролиза. Какое число остатков аминокислот входит в состав молекулы инсулина?</p>		

**8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Представлен в виде отдельного документа (приложение к рабочей программе учебной дисциплины (модуля)).

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, направленность (профиль) Биология и Химия

Рабочую программу учебной дисциплины (модуля) составил(ли):

Иваницкий Алексей Евгеньевич, канд. техн. наук, доцент кафедры химии и методики обучения химии ТГПУ

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры химии и методики обучения химии:

Протокол № 10 от «26» мая 2016 года.

Заведующий кафедрой химии и методики обучения химии,

канд. техн. наук \_\_\_\_\_ А.Е. Иваницкий

(подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена учебно-методической комиссией биолого-химического факультета

Протокол № 5 от «26» мая 2016 года

Председатель учебно-методической комиссии

биолого-химического факультета,

канд. хим. наук, доцент \_\_\_\_\_

 Е.П. Князева