

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.07.2021 15:42:42  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ХИМИЯ ПОЛИМЕРОВ**  
(Начало подготовки 2017 год)  
Направление подготовки  
**18.00.00 Химические технологии**

Специальность  
**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**  
Специализация № 2  
**Химическая технология полимерных композиций, порохов и  
твёрдых ракетных топлив**  
Квалификация  
**Инженер**  
Форма обучения  
**Очная**

Факультет **инженерно-технологический**  
Кафедра **химии и технологии высокомолекулярных соединений**

Санкт-Петербург  
2016

Б1.Б.31.03

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Бердонос Д. Ю.

Рабочая программа дисциплины «Химия полимеров» обсуждена на заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений  
протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой

М.А. Ищенко

Одобрено учебно-методической комиссией факультета инженерно-технологического  
протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 № \_\_\_\_.

Председатель

В.В. Прояев

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления		В.В. Самонин
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
3. Объем дисциплины.....	6
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий. ....	6
4.2. Занятия лекционного типа. ....	7
4.3. Занятия семинарского типа. ....	10
4.3.1. Семинары, практические занятия. ....	10
4.3.2. Лабораторные занятия. ....	10
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	11
4.4.1. Темы рефератов. ....	11
4.4.2. Темы творческих заданий.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. ....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. ....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. ....	14
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине. ....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья. ....	14
Приложения: 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	15

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-1</b>	способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> основные положения науки о полимерах, закономерностях их синтеза и строение, а также физико-химические свойства высокомолекулярных соединений; способы регулирования физико-химических свойств полимеров.</p> <p><b>Уметь:</b> прогнозировать химические и физические свойства природных и синтетических полимеров.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками практического получения полимеров.</p>
<b>ПК-10</b>	способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	<p><b>Знать:</b> основные источники научно-технической информации в области химии, технологии и переработки высокомолекулярных соединений.</p> <p><b>Уметь:</b> работать с научной и технической литературой в области химии, технологии и переработки высокомолекулярных соединений.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования современных технических средств для получения научно-технической информации в области химии полимеров.</p>
<b>ПК-11</b>	способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	<p><b>Знать:</b> основные полимеры, получаемые методами полимеризации и поликонденсации; методы исследования полимеров и полимерных материалов.</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p><b>Уметь:</b>  синтезировать необходимые полимеры и определять их основные физико-химические свойства.</p> <p><b>Владеть:</b>  методами практического применения различных полимеров для создания полимерных композиций различного назначения и путями совершенствования технологии природных и синтетических полимеров;  навыками по применению современных методов исследования и анализа полимерных композиционных материалов.</p>
ПСК-2.2	<p>способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения</p>	<p><b>Знать:</b>  методы химической модификации полимеров.</p> <p><b>Уметь:</b>  проводить в лабораторных условиях химическую модификацию полимеров.</p> <p><b>Владеть:</b>  навыками по прогнозированию свойств модифицированных полимеров и применимости различных методик исследований для анализа химически модифицированных, вновь синтезированных и «состарившихся» полимеров.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части к дисциплинам специализации (Б1.Б.31.03) и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин:

«Математика», «Физика», «Органическая химия», «Механика», «Физическая химия».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Химия полимеров» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе специалиста и при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	6 / 216
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>98</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия	18
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	—
КСР	8
другие виды контактной работы	—
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>82</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе, КР, КП)	
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (зачет, экзамен)	экзамен <b>(36)</b>

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Полимеризация	18	6	10	20	ОПК-1
2	Поликонденсация	6	4	10	20	ОПК-1
3	Основные полимеры, получаемые методами полимеризации и поликонденсации, анализ полимеров	6	4	10	22	ПК-10, ПК-11
4	Химические реакции полимеров	6	4	6	20	ПСК-2.2

#### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Полимеризация.</u></p> <p>Общая характеристика процесса полимеризации. Зависимость способности веществ полимеризоваться от их химической природы. Термодинамическая возможность процессов полимеризации.</p> <p>Радикальная полимеризация. Мономеры полимеризующиеся по радикальному механизму. Кинетические закономерности радикальной полимеризации. Инициирование радикальной полимеризации. Рост цепи. Обрыв цепи. Реакции рекомбинации, диспропорционирования и передачи цепи. Регулирование молекулярной массы полимеров в ходе полимеризации. Теломеризация. Ингибирование радикальной полимеризации. Прерыватели и замедлители реакций полимеризации. Влияние температуры на кинетику радикальной полимеризации, на среднюю степень полимеризации и регулярность строения цепи.</p> <p>Ионная полимеризация. Катионная и анионная полимеризации. Мономеры, полимеризующиеся по катионному и анионному механизму. Катализаторы. Инициирование процесса. Рост цепи. Обрыв цепи. "Живые" полимеры. Роль растворителя в процессах ионной полимеризации.</p> <p>Стереоспецифическая (ионно-координационная) полимеризация. Катализаторы Циглера-Натта. Механизм полимеризации. Структура и свойства полимеров.</p> <p>Сополимеризация. Константы сополимеризации. Зависимость состава сополимера от состава смеси мономеров. Различия в активности мономеров. Ионные и радикальные процессы сополимеризации. Блок - и стерео-блоксополимеры. Привитые сополимеры.</p> <p>Практические методы осуществления процесса полимеризации. Блочная полимеризация (в массе), полимеризация в растворе, эмульсионная и суспензионная полимеризации, полимеризация в газовой и твердой фазах</p>	18	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>Полимеризация гетероциклических соединений.</p> <p>Особенности полимеризации окисей.</p> <p>Высокомолекулярные простые эфиры.</p> <p>Ступенчатая полимеризация.</p> <p>Характеристика и отличительные особенности процесса. Миграционная полимеризация с участием диизоцианатов. Полиуретаны. Полимочевины. Эпоксидные смолы.</p>		
2	<p><u>Поликонденсация</u></p> <p>Определение поликонденсации. Механизм реакции. Способ образования макромолекул. Мономеры для поликонденсации. Значение функциональности реагирующих веществ. Направление реакции.</p> <p>Процессы равновесной и неравновесной поликонденсации. Отличительные черты. Основное уравнение поликонденсации. Кинетика поликонденсации.</p> <p>Влияние различных факторов на процесс поликонденсации. Роль соотношения реагирующих веществ. Влияние глубины процесса на молекулярную массу полимера и его ММР. Побочные реакции при поликонденсации. Деструктивные и обменные реакции.</p> <p>Способы осуществления поликонденсации: в расплаве, в растворе, на границе раздела фаз.</p>	6	Слайд-презентация
3	<p><u>Основные полимеры, получаемые методами полимеризации и поликонденсации, анализ полимеров</u></p> <p>Наиболее важные полимеры, получаемые методами полимеризации и сополимеризации.</p> <p>Производные этилена. Полимеры хлор- и фторзамещенных производных этилена. Полистирол. Акрилаты. Поливинилацетат. Поливиниловый спирт.</p> <p>Синтетические каучуки общего и специального назначения. Дивинильные и изопреновые каучуки. Каучуки СКД, СКН, СКИ. Особенности полимеризации диеновых соединений. Дивинильные каучуки с концевыми функциональными группами. СКД-КТР, СКН-КТР, СКН-ГТР. Особенности</p>	6	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>синтеза. Блок-сополимеры дивинила и изопрена. Синтез каучуков ПДИ-0, ПДИ-1, ПДИ-3А. Бутилкаучук. Этиленпропиленовые каучуки.</p> <p>Основные полимеры, получаемые методом поликонденсации. Высокмолекулярные сложные полиэферы. Механизм образования. Мономеры для их получения. Полиамиды. Механизм образования. Тиоколы. Механизм образования.</p> <p>Фенолформальдегидные и мочевиноформальдегидные смолы. Механизм образования. Роль функциональности и соотношения реагирующих веществ.</p> <p>Методы исследования полимеров и полимерных материалов. Определение основных функциональных групп полимеров. Определение молекулярной массы полимеров.</p> <p>Основные источники научно-технической информации в области химии, технологии и переработки высокомолекулярных соединений.</p>		
4	<p><u>Химические реакции полимеров.</u></p> <p>Типы химических реакций полимеров. Химическая модификация полимеров. Примеры реакций. Поливиниловый спирт и его производные. Поливинилацетат.</p> <p>Химические превращения целлюлозы. Образование сетчатых структур. Требования к отвердителям. Химия вулканизации каучуков с изолированными двойными связями. Реакции отверждения эпоксиполимеров, карбоксил- и гидроксилсодержащих полимеров (олигомеров), тиоколов.</p> <p>Влияние РТФ, ММР на свойства вулканизатов. Методы определения степени сетчатости вулканизатов. Влияние степени сетчатости на свойства полимеров. Регулирование пространственной сетки.</p> <p>Старение полимеров. Деструкция и структурирование полимеров. Деполимеризация. Термодеструкция и термическая стойкость полимеров, связь их со строением. Окислительная, химическая и механическая деструкция полимеров.</p>	6	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	Основные пути защиты полимеров от старения.		

### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Полимеризация</u> Реакции получения полимеров методом полимеризации	6	—
2	<u>Поликонденсация</u> Реакции получения полимеров методом поликонденсации	4	—
3	<u>Основные полимеры, получаемые методами полимеризации и поликонденсации, анализ полимеров</u> Реакции образования полимеров и сополимеров, применяемых в ЭКС	4	—
4	<u>Химические реакции полимеров</u> Реакции отверждения и полимераналогичные превращения полимеров	4	—

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<u>Полимеризация</u>		
	Получение полимеров методом радикальной полимеризации в блоке	4	
	Получение сополимеров методом радикальной сополимеризации	6	
2	<u>Поликонденсация</u>		
	Получение сложных полиэфиров линейного строения	6	
	Получение фенолформальдегидных смол	4	
3	<u>Основные полимеры, получаемые методами полимеризации и поликонденсации, анализ полимеров</u>		
	Определение функциональных групп полимеров	10	
4	<u>Химические реакции полимеров</u>		
	Химические превращения целлюлозы	6	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Перспективные инициаторы и катализаторы полимеризации	20	Устный опрос № 1
2	Способы осуществления неравновесной поликонденсации	20	Устный опрос № 2
3	Применение различных полимеров в народном хозяйстве	22	Устный опрос № 3
4	Химическая модификация природных полимеров	20	Устный опрос № 4

##### 4.4.1. Темы рефератов

*Учебным планом не предусмотрены.*

##### 4.4.2. Темы творческих заданий

*Учебным планом не предусмотрены.*

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1 Бердонос, Д. Ю. Химия высокомолекулярных соединений. Полимеризация. Поликонденсация : методические указания к лабораторным работам / Д. Ю. Бердонос, Л. А. Семенова. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 34 с.

2 Бердонос, Д. Ю. Анализ, свойства и реакции целлюлозы : методические указания к лабораторным работам / Д. Ю. Бердонос, Г. Я. Гуменюк – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 56 с.

3 Бердонос, Д. Ю. Строение и физико-химические свойства целлюлозы : учебное пособие / Д. Ю. Бердонос, Г. Я. Гуменюк – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2015. – 77 с.

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 40 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

**Вариант № 1**

1. Реакции передачи цепи в процессах полимеризации. Примеры.
2. Фенолформальдегидные и мочевиноформальдегидные смолы. Механизм образования. Роль функциональности и соотношения реагирующих веществ.
3. Синтез каучуков ПДИ-0, ПДИ-1, ПДИ-3А.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**а) основная литература:**

- 1 Химия и физика полимеров : учебное пособие / Н. Г. Кузина [и др.]. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2009. – 123 с. (ЭБ)
- 2 Тагер, А. А. Физико-химия полимеров / А. А. Тагер. – М. : Научный мир, 2007. – 573 с.
- 3 Семчиков, Ю. Д. Высокомолекулярные соединения : учебник для вузов / Ю. Д. Семчиков. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 367 с.
- 4 Лавров, Н. А. Полимеры на основе N – винилсукцинимиды / Н. А. Лавров. - СПб. : ЦОП «Профессия», 2011. – 240 с.
- 5 Бердонос, Д. Ю. Химия высокомолекулярных соединений. Полимеризация. Поликонденсация : методические указания к лабораторным работам / Д. Ю. Бердонос, Л. А. Семенова. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 34 с.
- 6 Бердонос, Д. Ю. Анализ, свойства и реакции целлюлозы : методические указания к лабораторным работам / Д. Ю. Бердонос, Г. Я. Гуменюк. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 56 с.
- 7 Бердонос, Д. Ю. Структура и физико-химические свойства целлюлозы : учебное пособие / Д. Ю. Бердонос, Г. Я. Гуменюк. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2015. – 77 с.

**б) дополнительная литература:**

- 8 Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров : учебник для вузов / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос С, 2007. – 367 с.

**в) вспомогательная литература:**

- 9 Физикохимия полимеров / А. М. Кочнев [и др.]. – Казань : изд-во «Фэн», 2003. – 512 с.
- 10 Целлюлоза, сложные эфиры целлюлозы и пластические массы на их основе / В. И. Манушин [и др.]. – Владимир : изд-во НПО Полимерсинтез, 2002. – 108 с.
- 11 Тугов, И. И. Химия и физика полимеров / И. И. Тугов, Г. И. Кострыкина. – М. : Химия, 1989. – 430 с.
- 12 Дувакина, Н. И. Химия и физика высокомолекулярных соединений : учеб. пособие / Н. И. Дувакина [и др.]. - Л. : ЛТИ им Ленсовета, 1984. – 284 с.
- 13 Практикум по химии и физике полимеров. / под ред. В. Ф. Куренкова – М. : Химия, 1990. – 304 с.
- 14 Торощева, А. М. Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений / А. М. Торощева, К. В. Белгородская, В. М. Бондаренко. – Л. : Химия, 1972. – 415 с.
- 15 Роговин, З. А. Химия целлюлозы / З. А. Роговин. – М. : Химия, 1972. – 432 с.

- 16 Забелин, Л. В. Хлопковая целлюлоза : учеб. пособие / Л. В. Забелин, А. П. Закощиков, В. К. Постников. – М. : ЦНИИНТИ, 1976. – 280 с.
- 17 Бытенский, В. Я. Производство эфиров целлюлозы / В. Я. Бытенский, Е. П. Кузнецова. – Л. : Химия, 1974. – 208 с.
- 18 Гиндич, В. И. Производство нитратов целлюлозы. Технология и оборудование / В. И. Гиндич, Л. В. Забелин, Г. Н. Марченко. – М. : ЦНИИНТИ, 1984. – 359 с.
- 19 Галицкая, И. М. Методы получения, анализа и испытаний НЦ : лаб. практикум / И. М. Галицкая, В. П. Дубина, С. И. Шидяков. – М. : ЦНИИНТИ, 1990. – 148 с.
- 20 Азотнокислые эфиры целлюлозы : лабораторное руководство к студенческому практикуму. / ЛТИ им. Ленсовета ; под ред. М. Е. Дынькина. – Л. : ЛТИ, 1965. – 57 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы – доступ с использованием ресурсов сети «Интернет» не предусматривается;

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань » <https://e.lanbook.com/books/>;

ФГБУ «Библиотеки РАН» ([www.rasl.ru](http://www.rasl.ru))

ФГБУ «Российской национальной библиотеки» ([www.nlr.ru](http://www.nlr.ru))

ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» ([www1.fips.ru](http://www1.fips.ru))

ФБГУН «ВИНИТИ РАН» ([www2.viniti.ru](http://www2.viniti.ru))

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине «Химия полимеров» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов являются:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **10.1. Информационные технологии**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций и ведение семинарских занятий с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

### **10.2. Программное обеспечение**

Microsoft Office (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint)  
ACD/Labs (Freeware)

### **10.3. Информационные справочные системы**

Поисковая система «Яндекс» ([www.yandex.ru](http://www.yandex.ru))

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Дисциплина «Химия полимеров» обеспечена необходимой учебной, учебно-методической и справочной литературой, предоставляемой кафедрой ХТ ВМС. При чтении лекций по дисциплине используются презентации, слайды, рисунки и схемы, представляемые с помощью мультимедийного проектора.

Лекционная аудитория оснащена мультимедийной системой с комплектом презентаций.

Лабораторный практикум проводится в специально оборудованной лаборатории.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации  
по дисциплине «Химия полимеров»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ОПК-1</b>	<b>способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности</b>	промежуточный
<b>ПК-10</b>	способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	промежуточный
<b>ПК-11</b>	<b>способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов</b>	промежуточный
<b>ПСК-2.2</b>	<b>способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения</b>	промежуточный

**2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания**

<b>Показатели оценки результатов освоения дисциплины</b>	<b>Планируемые результаты</b>	<b>Критерий оценивания</b>	<b>Компетенции</b>
Освоение раздела № 1	Знает основные положения науки о полимерах, закономерностях их синтеза и строение, а также физико-химические свойства высокомолекулярных соединений; способы регулирования физико-химических свойств полимеров. Умеет прогнозировать химические и физические свойства природных и синтетических полимеров. Владеет навыками практического получения полимеров.	Правильные ответы на вопросы №1 - 27 к экзамену	ПК-10

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 2	<p>Знает основные источники научно-технической информации в области химии, технологии и переработки высокомолекулярных соединений.</p> <p>Умеет работать с научной и технической литературой в области химии, технологии и переработки высокомолекулярных соединений.</p> <p>Владеет навыками использования современных технических средств для получения научно-технической информации в области химии полимеров.</p>	Правильные ответы на вопросы № 28 к экзамену	ПК-10
	<p>Знает основные полимеры, получаемые методами полимеризации и поликонденсации; методы исследования полимеров и полимерных материалов.</p> <p>Умеет синтезировать необходимые полимеры и определять их основные физико-химические свойства.</p> <p>Владеет методами практического применения различных полимеров для создания полимерных композиций различного назначения и путями совершенствования технологии природных и синтетических полимеров;</p> <p>навыками по применению современных методов исследования и анализа полимерных композиционных материалов.</p>	Правильные ответы на вопрос № 29 - 46 к экзамену	ПК-11
Освоение раздела № 3	<p>Знает методы химической модификации полимеров.</p> <p>Умеет проводить в лабораторных условиях химическую модификацию полимеров.</p> <p>Владеет навыками по прогнозированию свойств</p>	Правильные ответы на вопросы № 47 - 61 к экзамену	ПСК-2.2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	модифицированных полимеров и применимости различных методик исследований для анализа химически модифицированных, вновь синтезированных и «состарившихся» полимеров.		

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, шкала оценивания – балльная.

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

#### а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-1:

1. Способы получения синтетических высокомолекулярных соединений. Классификация по типу основной реакции.
2. Радикальная полимеризация. Стадии процесса. Факторы, влияющие на кинетику полимеризации, степень полимеризации, строение и свойства получаемых полимеров.
3. Классы соединений, используемые в качестве инициаторов радикальной полимеризации.
4. Роль реакции рекомбинации и диспропорционирования в процессе радикальной полимеризации. Примеры.
5. Реакции передачи цепи в процессах полимеризации. Примеры.
6. Ингибиторы и замедлители радикальной полимеризации непредельных соединений. Механизм действия. Примеры.
7. Кинетические закономерности радикальной полимеризации.
8. Способы проведения радикальной полимеризации. Преимущества. Недостатки.
9. Катионная полимеризация. Мономеры, катализаторы и сокатализаторы реакции. Примеры реакции.
10. Анионная полимеризация. Мономеры, катализаторы и сокатализаторы реакции. Примеры реакции.
11. «Живые» полимеры.
12. Стереоспецифическая (ионно-координационная) полимеризация. Катализаторы Циглера-Натта. Механизм полимеризации. Структура и свойства полимеров.
13. Сополимеризация. Константы сополимеризации. Зависимость состава сополимера от состава смеси мономеров. Различия в активности мономеров.
14. Ионные и радикальные процессы сополимеризации.
15. Блок - и привитые сополимеры.
16. Практические методы осуществления процесса полимеризации. Блочная полимеризация (в массе), полимеризация в растворе, эмульсионная и суспензионная полимеризации, полимеризация в газовой и твердой фазах.
17. Полимеризация циклических соединений. Применяемые катализаторы.
18. Ступенчатая (миграционная) полимеризация. Основные и побочные реакции.
19. Полиуретаны. Механизм образования. Побочные реакции. Роль соотношения реагирующих веществ. Влияние влаги при получении полиуретанов в блоке.
20. Эпоксидные смолы. Механизм образования, катализаторы реакции, роль

соотношения реагирующих веществ, побочные реакции при синтезе. Свойства и применение эпоксидных смол.

21. Реакция поликонденсации. Роль соотношения реагирующих мономеров и монофункциональных примесей.
22. Мономеры, используемые в реакциях поликонденсации. Функциональная группа, функциональность. Влияние функциональности на свойства полимера.
23. Процессы равновесной и неравновесной поликонденсации. Отличительные черты.
24. Кинетика поликонденсации.
25. Влияние различных факторов на процесс поликонденсации.
26. Побочные реакции при поликонденсации. Деструктивные и обменные реакции.
27. Способы осуществления поликонденсации: в расплаве, в растворе, на границе раздела фаз.

**б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-10:**

28. Основные источники научно-технической информации в области химии, технологии и переработки высокомолекулярных соединений.

**в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-11:**

29. Наиболее важные полимеры, получаемые методами полимеризации и сополимеризации.
30. Производные этилена.
31. Полимеры хлор - и фторзамещенных производных этилена.
32. Полистирол.
33. Акрилаты. Поливинилацетат. Поливиниловый спирт.
34. Синтетические каучуки общего и специального назначения.
35. Дивинильные и изопреновые каучуки. Каучуки СКД, СКН, СКИ. Особенности полимеризации диеновых соединений.
36. Дивинильные каучуки с концевыми функциональными группами. СКД-КТР, СКН-КТР, СКН-ГТР. Особенности синтеза.
37. Блок-сополимеры дивинила и изопрена. Синтез каучуков ПДИ-0, ПДИ-1, ПДИ-3А.
38. Бутилкаучук.
39. Этиленпропиленовые каучуки.
40. Основные полимеры, получаемые методом поликонденсации.
41. Высокомолекулярные сложные полиэфиры. Механизм образования. Мономеры для их получения.
42. Полиамиды. Механизм образования.
43. Тиоколы. Механизм образования.
44. Фенолформальдегидные и мочевиноформальдегидные смолы. Механизм образования. Роль функциональности и соотношения реагирующих веществ.
45. Методы исследования полимеров и полимерных материалов. Определение основных функциональных групп полимеров.
46. Химические методы определения молекулярной массы полимеров.

**г) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПСК-2.2:**

47. Типы химических реакций полимеров.
48. Химическая модификация полимеров. Полимераналогичные и внутримолекулярные превращения в полимерах. Поливиниловый спирт и его производные. Поливинилацетат.
49. Химические превращения целлюлозы.
50. Отверждение полимеров. Образование сетчатых структур. Требования к отвердителям.
51. Отверждение неперелых каучуков. Примеры реакций.

52. Отверждение карбоксилсодержащих полимеров.
53. Отверждение гидроксилсодержащих полимеров и олигомеров.
54. Отверждение эпоксидных смол.
55. Отверждение тиокольных каучуков.
56. Влияние РТФ, ММР на свойства вулканизатов. Методы определения степени сетчатости вулканизатов. Влияние степени сетчатости на свойства полимеров. Регулирование пространственной сетки.
57. Старение полимеров. Деструкция и структурирование полимеров. Деполимеризация.
58. Термодеструкция и термическая стойкость полимеров, связь их со строением.
59. Термоокислительная деструкция полимеров.
60. Химическая, механическая, фотохимическая деструкция полимеров.
61. Основные пути защиты полимеров от старения.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше, и задачу.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 40 мин.

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.