

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 10.11.2023 10:11:40  
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  
« 01 » июня 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Физико-химические свойства полимеров и оборудование по их переработке**

Специальность

**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов**

Специализация

**Технология пиротехнических средств**

Квалификация

**Инженер**

Форма обучения

**Очная**

Факультет инженерно-технологический

Кафедра высокоэнергетических процессов

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Доцент Павлов Б.Д.
Старший преподаватель		Егоров В.Н.

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические свойства полимеров и оборудование по их переработке» обсуждена на заседании кафедры высокоэнергетических процессов протокол от « 12 » мая 2021 № 7  
Заведующий кафедрой

А.С. Дудырев

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета протокол от « 27 » мая 2021 № 7

Председатель

А. П. Сула

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология энергонасыщенных материалов»		Т.В. Украинцева
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	09
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	09
4.3.2. Лабораторные занятия.....	11
4.4. Самостоятельная работа.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	13
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	13
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	14
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	15
10.2. Программное обеспечение.....	15
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	15
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	16

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

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

Код и наименование компетенции <sup>1</sup>	Код и наименование индикатора достижения компетенции <sup>2</sup>	Планируемые результаты обучения (дескрипторы) <sup>3</sup>
<b>ПК-5</b> Способен исследовать физико-химические, технологические, взрывчатые и физико-механические свойства различных материалов как компонентов пиротехнических составов	<b>ПК-5.5</b> Способность анализировать основные физико-химические и физико-механические свойства полимеров, имеющих первостепенное значение в процессах получения пластмасс и переработки их в изделия	<b>Знать:</b> - основные физико-химические и физико-механические свойства полимеров и методы их исследования (ЗН-1). <b>Уметь:</b> - выбирать оптимальные методы переработки полимеров, исходя из их физико-химических свойств, и подбирать параметры технологического процесса (У-1). <b>Владеть:</b> - навыками работы по переработке полимерных материалов (Н-1).

1 Содержание и номер компетенции в точности соответствует ФГОС ВО и отображается в матрице компетенций для конкретной дисциплины

2 Код индикатора присваивается руководителем направления подготовки, отображается в матрице компетенции и доводится разработчикам РПД. Повторение кодов индикаторов для конкретной компетенции, реализуемой разными дисциплинами, не допускается

3 Дескрипторы переносятся из матрицы компетенций без смены формулировок

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам специализации части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.10.08) и изучается на 5 курсе в 10 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплины «Разработка пиротехнических составов и изделий». Полученные в процессе изучения дисциплины «Физико-химические свойства полимеров и оборудование по их переработке» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>5/180</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>88</b>
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	48
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	16 (8)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	32 (10)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	8
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>56</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Контрольное тестирование
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Экзамен/36</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Физико-химические свойства полимеров и основные методы их исследования.	20	11	22	24	ПК-5	ПК-5.5
2.	Основные методы переработки пластмасс в изделия и используемое оборудование.	12	5	10	32	ПК-5	ПК-5.5

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение:</u> Понятие «полимер». Природные и искусственные полимеры. Использование полимеров в пиротехническом производстве.	1	ПЛ <sup>4</sup>

<sup>4</sup> **Примеры образовательных технологий, способов и методов обучения** (с сокращениями): традиционная лекция (Л), лекция-визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ), лекция – пресс-конференция (ЛПК), занятие – конференция (ЗК), тренинг (Т), дебаты (Д), мозговой штурм (МШ), мастер-класс (МК), «круглый стол» (КрСт), активизация творческой деятельности (АТД), регламентированная дискуссия (РД), дискуссия типа форум (Ф), деловая и ролевая учебная игра (ДИ, РИ), метод малых групп (МГ), занятия с использованием тренажёров, имитаторов (Тр), компьютерная симуляция (КтСм), использование компьютерных обучающих программ (КОП), интерактивных атласов (ИА), посещение врачебных конференции, консилиумов (ВК), участие в научно-практических конференциях (НПК), съездах, симпозиумах (Сим), учебно-исследовательская работа студента (УИРС), проведение предметных олимпиад (О), подготовка письменных аналитических работ (АР), подготовка и защита рефератов (Р), проектная технология (ПТ), экскурсии (Э), дистанционные образовательные технологии (ДОТ).

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Классификация полимеров, их строение и основные характеристики</u></p> <p>Основные типы классификаций полимеров. Конфигурация, конформация и изомерия полимеров, гибкость макромолекул, межмолекулярное взаимодействие, образование надмолекулярных структур. Ориентированное состояние полимера. Молекулярная масса полимеров, среднечисловая и среднемассовая молекулярная масса, молекулярно-массовое распределение.</p>	3	
1	<p><u>Способы синтеза полимеров. Особенности реакций полимеров</u></p> <p>Понятие о цепной полимеризации. Виды радикальной полимеризации, реакции передачи цепи, ионная полимеризация, реакция поликонденсации, ступенчатая полимеризация, полимеризация с раскрытием циклов. Полимераналогичные превращения, макромолекулярные реакции, деструкция полимеров (химическая, окислительная, под влиянием света, тепла, ионизирующего излучения, механической энергии). Старение полимеров, факторы, влияющие на процессы старения, методы защиты от старения.</p>	4	Ф
1	<p><u>Понятие об агрегатных, фазовых и физических состояниях полимеров.</u></p> <p>Особенности агрегатного состояния полимеров. Структурное и термодинамическое понятие фазового состояния. Фазовые переходы. Кристаллическое, стеклообразное, жидкое и высокоэластичные состояния полимеров. Особенности релаксации полимеров.</p>	4	
1	<p><u>Термомеханический метод исследования полимеров и его возможности</u></p> <p>Суть термомеханического метода исследования, построение термомеханической кривой. Вид термомеханических кривых в зависимости от молекулярной массы полимера, молекулярно-массового распределения, жёстких, структурирующихся и кристаллических полимеров. Теплостойкость и термостойкость полимеров.</p>	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационна я форма
1	<p><u>Физико-механические свойства полимеров в стеклообразном, кристаллическом, жидком и высокоэластичном состояниях</u></p> <p>Построение деформационных кривых. Деформационные свойства полимеров в стеклообразном, кристаллическом, жидком и высокоэластичном состояниях. Явления гистерезиса и размягчения. Особенности поведения под действием нагрузки полимеров в жидком состоянии. Прочностные свойства полимеров, прочность и разрушение полимеров, прочность теоретическая и реальная, кратковременная и длительная, динамическая усталость и усталостная прочность. Влияние пластификаторов и наполнителей на прочностные свойства полимеров.</p>	4	Д
1	<p><u>Взаимодействие полимеров с низкомолекулярными жидкостями</u></p> <p>Основные признаки истинных растворов, особенности растворов полимеров, свойства разбавленных и концентрированных растворов. Кинетика растворения. Неограниченное и ограниченное набухание. Коллоидные системы и их свойства, дисперсии и эмульсии. Студни (гели), структура, свойства, типы. Пластификаторы: назначение, совместимость, оценка действия, способы пластификации.</p>	2	
2	<p><u>Основы технологии изготовления пластмасс</u></p> <p>Понятие «пластмасса», типы пластмасс. Основные стадии подготовки компонентов. Особенности смешения в производстве пластмасс, смесители барабанные, скоростные, лопастные, червячные, валковые, периодические и непрерывные.</p>	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><u>Основные методы и оборудование для переработки пластмасс в изделия</u></p> <p>Классификация методов переработки пластмасс в изделия. Метод экструзии, червячные дисковые и поршневые экструдеры, принципиальное устройство формующих головок, их классификация. Метод раздувного формования. Литьё под давлением. Прессование изделий из реактопластов, прессование прямое (компрессионное) и литьевое (трансферное), типовое оборудование. Метод каландрирования. Ротационное и центробежное формование. Производство изделий термоформованием, негативное и позитивное формование листовых заготовок. Изготовление изделий штамповкой, холодная и горячая штамповка. Производство изделий спеканием и оплавлением. Производство изделий из армированных полимерных материалов: открытый и закрытый способы; особенности мокрой и сухой технологии; получение изделий намоткой, пултрузией, контактным формованием, формованием с эластичной диафрагмой. Сварка полимерных материалов: схемы сварки прямым нагревом, прутком, трением, ультразвуком, экструзионная сварка, сварка плёнок. Склеивание полимерных материалов, основные принципы получения качественных клеевых соединений.</p>	8	МШ

#### 4.3. Занятия семинарского типа.

##### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	<p><u>Молекулярная масса полимеров.</u></p> <p>Методика расчёта молекулярной массы полимеров и определения молекулярно-массового распределения.</p>	1	1	
1	<p><u>Особенности агрегатных, фазовых и физических состояний полимеров.</u></p> <p>Взаимосвязь агрегатных и фазовых состояний полимеров, особенности кристаллического строения полимеров, переходы из одного состояния в другое</p>	2	1	

№ раздела дисципли ны	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновацио нная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	<u>Практическое применение термомеханического метода исследования полимеров</u> Анализ термомеханических кривых для определения температур стеклования и текучести, температурных пределов высокоэластичного состояния и других параметров и выбор на этой основе способа переработки полимера в изделии	2	1	
1	<u>Связь физико-механических свойств полимеров с методом их переработки</u> Выбор метода переработки полимера по анализу кривых «напряжение – деформация».	2	1	Ф
1	<u>Особенности растворов полимеров и их практическое использование</u> Кинетика набухания, свойства набухших и растворённых полимеров, методы переработки полимеров в набухшем и растворённом состояниях	2	1	
1	<u>Полимераналогичные и макромолекулярные реакции полимеров</u> Изучение реакций функциональных групп, термическая и термоокислительная деструкция.	2	1	
2	<u>Выбор метода переработки полимеров на основе их технологических свойств</u> Практические методы установления связи физико-химических и технологических свойств полимеров с методами их переработки.	2	1	
2	<u>Основы расчёта оборудования для переработки пластмасс в изделия</u> Проведение расчётов на примере барабанного смесителя, червячного экструдера и каландра.	3	1	МШ

### 4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	<u>Изучение свойств полимеров с помощью дериватографа</u> Определение физико-химических свойств полимеров.	4	1	
1	<u>Исследование технологических свойств полимерных материалов</u> Определение сыпучести, насыпной плотности, гранулометрического состава, влажности и других летучих веществ.	8	4	
1	<u>Изучение растворимости полимеров</u> Исследование кинетики набухания и растворения полимеров.	6	2	
1	<u>Исследование физико-механических характеристик полимеров.</u> Определение прочности прессованных композиций на сжатие.	4	1	
2	<u>Исследование прессуемости полимерных материалов</u> Определение зависимости коэффициента уплотнения от давления прессования.	4	1	
2	<u>Технология вторичной переработки полимерных материалов.</u> Измельчение термопластов на ножевой мельнице.	6	1	

### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Использование сети Интернет для оценки состояния и тенденций развития полимерной	8	Устный опрос
2	Методы исследования реологических свойств расплавов и растворов полимеров	8	Письменный опрос
3	Основные технологические и тепловые расчёты смесительного и прессового оборудования, одночервячного экструдера и вальцов	16	Устный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Использование полимеров и полимерных технологий в пиротехническом производстве	24	Письменный опрос

#### 4.5. Примеры вопросов для контрольного опроса

1. Межмолекулярное взаимодействие, надмолекулярная структура. Ориентированное состояние полимера.
2. Понятие о молекулярной массе полимеров. Молекулярно-массовое распределение
3. Цепная полимеризация. Реакция поликонденсации.
4. Особенности реакций полимеров.
5. Химическая деструкция полимеров.
6. Деструкция полимеров под влиянием физических факторов. Старение полимеров.
- 7 Термомеханический метод исследования полимеров
- 8 Теплостойкость и термостойкость полимеров.
- 9 Деформационные свойства полимеров.
- 10 Особенности растворов полимеров. Кинетика растворения полимеров, неограниченное и ограниченное набухание.
- 11 Коллоидные системы и их свойства, дисперсии и эмульсии.
- 12 Студни (гели), структура, свойства, типы.
- 13 Пластификаторы: назначение, совместимость, оценка действия, способы пластификации.
- 14 Понятие «пластмасса». Особенности технологии приготовления пластмасс.
- 15 Особенности смешения в производстве пластмасс. Основные методы переработки пластмасс в изделия, их квалификация.
- 16 Переработка пластмасс червячным экструдером.
- 17 Переработка полимерных материалов дисковыми и поршневыми экструдерами.
- 18 Метод раздувного формования. Литьё под давлением.
- 19 Прессование изделий из реактопластов.
- 20 Переработка пластмасс каландрированием, механизм процесса, основное оборудование.
- 21 Ротационное и центробежное формование.
- 22 Производство изделий термоформованием.
- 23 Горячая и холодная штамповка изделий.
- 24 Получение изделий спеканием и оплавлением.
- 25 Производство изделий из армированных пластиков.
- 26 Производство изделий намоткой, пултрузией, контактным формованием, формованием с эластичной диафрагмой.
- 27 Сварка полимерных материалов.
- 28 Склеивание полимерных материалов.

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами (для проверки знаний).

При сдаче экзамена студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

### **Вариант № 1**

1. Химическое строение полимеров.
2. Основные понятия о межмолекулярном взаимодействии и надмолекулярной структуре. Ориентированное состояние полимера.
3. Переработка пластмасс червячным экструдером.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно»<sup>5</sup>.

## **7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.**

### **а) печатные издания:**

1 Технология полимерных материалов: учеб. пособие/А.Ф.Николаев, В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов [и др.]; под общей ред. В.К. Крыжановского. –Санкт-Петербург: Профессия, 2008.- 544с.

2 Производство изделий из полимерных материалов: учеб. пособие / В.К. Крыжановский, М.Л. Кербер, В.В. Бурлов, А.Д. Паняматченко; под общей ред. В.К. Крыжановского. – Санкт-Петербург: Профессия, 2004.- 464с.

3 Раувендааль, К. Экструзия полимеров / К. Раувендааль.- пер. с англ. 4-го изд. под ред. А.Я.Малкина.-Санкт-Петербург: Профессия, 2006 .- 768с.

4 Тагер, А.А. Физико-химия полимеров / А.А.Тагер.- Издание второе,- М.: Химия, 1968. - 545с.

5 Тугов, И.И. Химия и физика полимеров / И.И. Тугов, Г.И. Косторыкина. - Москва: Химия, 1989. - 431с.

6 Шур, А.М. Высокмолекулярные соединения: учеб. пособие / А.М. Шур.- Изд. 3-е, перераб. и доп.- Москва: Высшая школа, 1981. - 657с.

7 Бартенев, Г.М. Физика полимеров / Г.М. Бартенев, С.Я. Френкель.- Ленинград: Химия, 1990. - 432с.

8 Завгородний, В.К. Оборудование предприятий по переработке пластмасс / В.К. Завгородний, Э.Л. Калинин, Е.Г. Махаринский.- Ленинград: Химия, 1972. - 464с.

### **б) электронные учебные издания<sup>6</sup>:**

9. Павлов, Б. Д. Основные методы исследования химических и физико-химических свойств пиротехнических составов и продуктов их сгорания : учебное пособие / Б. Д. Павлов, А. С. Дудырев, Е. П. Коваленко, А. П. Сула ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический

<sup>5</sup> Для промежуточной аттестации в форме зачёта – «зачёт».

<sup>6</sup> В т.ч. и методические пособия

институт (технический университет), Кафедра высокоэнергетических процессов.- Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. - 135 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 11.05.2021). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

10. Коваленко, Е. П. Льдообразующие составы и конструкции на их основе : учебное пособие / Е. П. Коваленко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра высокоэнергетических процессов.- Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. - 25 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 11.05.2021). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

## **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.**

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы. – Режим доступа: <http://media.technolog.edu.ru>

Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент). – Режим доступа: <http://www.rupto.ru/>

Федеральный институт промышленной собственности. – Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Европейский патентный офис. – Режим доступа: <https://www.epo.org/index.html>

Электронно-библиотечные системы:

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

«Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/books/>.

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

Все виды занятий по дисциплине «Физико-химические свойства полимеров и оборудование по их переработке» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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(ТУ) 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные работы. Общие требования к организации и проведению занятий.

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 является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания 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 с использованием слайд-презентаций;  
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение<sup>7</sup>.**

Microsoft Office (Microsoft Excel);

LibreOffice (LibreOffice Calc).

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы<sup>8</sup>.**

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная мультимедиа проектором с ноутбуком, на 40 посадочных мест. Помещения для практических и лабораторных занятий оснащены мебелью, учебно-наглядными пособиями, справочной литературой, имеются

- Вытяжные шкафы,
- Горны для сжигания,.
- Барокамера для исследования процессов горения при разряжении (вакууме),
- Дымовая камера,
- Секундомер-таймер СТЦ-1,
- Электронные весы ЕК-600i и ЕК-200i,
- Микроскоп W-AD,
- монитор ТМ 1500 PS,
- Пресс П-10,
- Анализатор А20-С/220 с виброприводом,
- Цифровой многоканальный самописец с программным обеспечением для обработки информации с выводом на компьютер,
- Мельница роторная ножевая РМ-120, Вибрационная конусная мельница-дробилка ВКМД-6,
- Истиратель вибрационный ИВ-1,  
Питатель электровибрационный герметизированный ПГ-1,  
Полуавтоматический прибор ПСХ-11,
- Видеокамера ТК-1280Е,  
Испытательная машина FM-1000,
- Частотомер ЧЗ-33,
- Осциллограф К-121,
- Гидравлический пресс К-44-III,
- Вакуумный термостат SPT-200,
- Морозильник Nord ДМ-156-010,
- Осциллограф четырёхканальный АСК-3117,

---

<sup>7</sup> В разделе отображаются комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для обеспечения дисциплины

<sup>8</sup> В разделе отображается состав помещений, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой по дисциплине, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

- Холодильная установка Sanyo MDF-192,
- Частотомер ЧЗ-35А,
- Прибор комбинированный цифровой Щ 301-1,
- Индуктивный высокочастотный преобразователь ИВП-2,
- Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-106,
- Осциллограф светолучевой Н-117,
- дериватограф

Вместимость аудиторий 20 посадочных мест. Также на кафедре имеется компьютерный класс с 5 ПК Intel Celeron, с сетевыми фильтрами, 3 ПК Intel Pentium, сетевой концентратор, Монитор 23,5 Philips – 5 шт., монитор АОС 15 - 2 шт). Доступ по локальной сети к единой информационной системе, сайту библиотеки СПбГТИ(ТУ) с системой электронного поиска, электронными библиотеками, доступ к сайту «Роспатента», "Росстата", "Ростехнадзора", Internet. Помещение оснащено мебелью, учебно-наглядными пособиями, справочной литературой.

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

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

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Физико-химические свойства полимеров и оборудование по их  
переработке»**

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

Индекс компетенции	Содержание <sup>9</sup>	Этап формирования <sup>10</sup>
ПК-5	Способен исследовать физико-химические, технологические, взрывчатые и физико-механические свойства различных материалов как компонентов пиротехнических составов	промежуточный

<sup>9</sup> **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

<sup>10</sup> Этап формирования компетенции выбирается по п. 2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие)

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-5.5 Способность анализировать основные физико-химические и физико-механические свойства полимеров, имеющих первостепенное значение в процессах получения пластмасс и переработки их в изделия.	<b>Правильно выбирает</b> основные физико-химические и физико-механические свойства полимеров и методы их исследования (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы №1-24 к экзамену	Перечисляет основные физико-химические и физико-механические свойства полимеров и методы их исследования с ошибками	Перечисляет основные физико-химические и физико-механические свойства полимеров, но путается в методах их исследования	Перечисляет основные физико-химические и физико-механические свойства полимеров и методы их исследования. Может применить эти знания для решения инженерных задач.
	<b>Определяет</b> оптимальные методы переработки полимеров, исходя из их физико-химических свойств, и подбирает параметры технологического процесса (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 25-31 к экзамену	С ошибками называет оптимальные методы переработки полимеров, исходя из их физико-химических свойств, и не уверенно подбирает параметры технологического процесса	Определяет оптимальные методы переработки полимеров, исходя из их физико-химических свойств, и подбирает параметры технологического процесса с помощью наводящих вопросов	Способен самостоятельно определить оптимальные методы переработки полимеров, исходя из их физико-химических свойств, и подобрать параметры технологического процесса, легко ориентируется в терминах.
	Демонстрирует навыки работы по переработке полимерных материалов (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 32-39 к экзамену	Слабо ориентируется в способах переработки полимерных материалов	Демонстрирует с небольшими ошибками навыки работы по переработке полимерных материалов	Демонстрирует хорошие навыки работы по переработке полимерных материалов

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**  
**Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента**  
**по компетенции ПК-5:**

1. Понятие полимеров, их классификация.
2. Химическое строение полимеров.
3. Межмолекулярное взаимодействие, надмолекулярная структура. Ориентированное состояние полимеров.
4. Понятие о молекулярной массе полимеров. Молекулярно-массовое распределение
5. Цепная полимеризация. Реакция поликонденсации.
6. Особенности реакций полимеров.
7. Химическая деструкция полимеров.
8. Деструкция полимеров под влиянием физических факторов. Старение полимеров.
9. Особенности агрегатного, фазового и физического состояния полимеров.
10. Особенности кристаллического и аморфного состояния полимеров
11. Деформационные свойства полимеров.
12. Прочностные свойства полимеров.
13. Особенности растворов полимеров.
14. Теплостойкость и термостойкость полимеров.
15. Студни (гели), структура, свойства, типы.
16. Термохимический метод исследования полимеров.
17. Применение термомеханического метода исследования на практике.
18. Кинетика растворения полимеров, неограниченное и ограниченное набухание.
19. Построение деформационных кривых аморфных полимеров.
20. Построение деформационных кривых кристаллических полимеров.
21. Построение деформационных кривых жидких полимеров.
22. Определение температурных пределов применимости полимерных материалов.
23. Кривые течения полимеров в жидком состоянии.
24. Особенности коллоидных полимерных систем.
25. Понятие «пластмасса». Особенности технологии приготовления пластмасс.
26. Особенности смешения в производстве пластмасс. Основные методы переработки пластмасс в изделия, их квалификация.
27. Переработка пластмасс червячным экструдером.
28. Переработка полимерных материалов дисковыми и поршневыми экструдерами.
29. Метод раздувного формования. Литьё под давлением.
30. Прессование изделий из реактопластов.
31. Переработка пластмасс каландрированием, механизм процесса, основное оборудование.
32. Ротационное и центробежное формование.
33. Производство изделий термоформованием.
34. Горячая и холодная штамповка изделий.
35. Получение изделий спеканием и оплавлением.
36. Производство изделий из армированных пластиков.
37. Производство изделий намоткой, пултрузией, контактным формованием, формованием с эластичной диафрагмой.
38. Сварка полимерных материалов.
39. Склеивание полимерных материалов.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.  
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). При этом «удовлетворительно» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.