

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и  
дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.03.02** Физико-химия бумагообразующих полимеров

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОС3++b290303-1\_22-14.plx

Кафедра:  Технологии целлюлозы и композиционных материалов

Направление подготовки:  
(специальность) 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

Профиль подготовки:  
(специализация) Технология композиционных материалов

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
5	УП	34	34	39,75	0,25	3	Зачет
	РПД	34	34	39,75	0,25	3	
Итого	УП	34	34	39,75	0,25	3	
	РПД	34	34	39,75	0,25	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017 г. № 960

Составитель (и):

Кандидат технических наук, старший преподаватель

Сунайт В.Н.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой технологии целлюлозы и композиционных материалов

Аким Э.Л.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Аким Э.Л.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** дать студентам основные сведения о бумагообразующих полимерах, об особенностях строения и надмолекулярных структур полимерных макромолекул; о связях между строением полимера и комплексом его свойств, влияющих на технологию получения полимера и продукции на его основе - различных видов бумаг, влияющих на эксплуатационные свойства продукции, на технологию нанесения печати на полимерный запечатываемый материал.

### 1.2 Задачи дисциплины:

Рассмотреть фундаментальные основы знаний о полимерах, определяющих возможность их практического использования в производстве тары и упаковки, пути модернизации существующих технологий с целью создания «зелёных» технологий получения полимеров и упаковки на их основе, разработку полимерных композиций с учётом эксплуатационных требований к полимерному материалу и методов его утилизации.

Раскрыть взаимосвязь физико-химических свойств полимера, его макро- и микро- структуры со свойствами получаемого полимерного материала (тары, гибкой и плёночной упаковки)

Продемонстрировать основные методы синтеза мономеров с целью получения полимеров с заданными свойствами, основные методы получения изделий из полимеров.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Аналитическая химия и ФХМА

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-4: Способен организовывать проведение научно-исследовательских работ по освоению новых видов композиционных материалов, продуктов упаковочного и полиграфического производств</b>
<b>Знать:</b> взаимосвязь технологических параметров получения и обработки полимерных изделий с качеством готового продукта
<b>Уметь:</b> анализировать физико-химические свойства полимерного материала и прогнозировать альтернативные области его применения и процессы переработки в готовые изделия, методы утилизации
<b>Владеть:</b> методиками определения эксплуатационных свойств полимерных материалов и тароупаковочных изделий из них в соответствии с отечественными и международными стандартами серии ГОСТ, ИСО

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Основы физико-химии бумагообразующих полимеров	5					Л
Тема 1. Принципы классификации полимеров. Основные представители различных классов полимеров, определение места бумагообразующих полимеров в классификации . Лабораторная работа: исследование физического состояния полимеров термомеханическим методом		2	2	4	ГД	
Тема 2. Основные химические и физические характеристики полимеров Основные химические и физические характеристики и свойства полимеров: степень кристалличности, степень полимеризации. Понятие кристалличности для полимеров и низкомолекулярных веществ. Влияние химических свойств полимеров на их физические свойства. Понятие микро- и макро-структуры в полимере. Степень упорядоченности. Лабораторная работа: исследование физического состояния полимеров термомеханическим методом		1	2	4	ИЛ	
Тема 3. Особенности свойств полимеров в сравнении с низкомолекулярными соединениями. Надмолекулярная структура полимеров. Виды и особенности надмолекулярных структур. Молекулярно-массовое распределение в полимере( моно-, би-, полимодальное), основные фракции и их влияние на свойства полимеров. Закон Дальтона для ВМС. Внутримолекулярные и межмолекулярные связи в полимере. Их природа и характер взаимосвязи. Лабораторная работа: исследование физического состояния полимеров термомеханическим методом		1	2	4	ИЛ	

<p>Тема 4. Фазовые, агрегатные и физические состояния полимеров. Термодинамическое и структурное понятие фазы. Особенности фазового состояния полимеров. Взаимосвязь между фазовыми, агрегатными и физическими состояниями полимера. Переход полимера из одного устойчивого состояния в другое. Механизм, характер, способы перевода полимера. Влияние факторов на скорость и глубину перехода. Влияние состояния полимера на его свойства и способность к переработке в изделия. Лабораторная работа: исследование прочностных свойств полимерных пленок методом одноосного растяжения.</p>	4	2	4	ИЛ	
<p>Тема 5. Кристаллическое состояние полимеров. Особенности кристаллического состояния полимеров. Относительность кристалличности полимеров. Скорость и глубина процесса кристаллизации. Факторы влияющие на способность полимера кристаллизоваться. Факторы, влияющие на скорость и глубину кристаллизации. Свойства полимера в кристаллическом состоянии. Температура кристаллизации. Температура плавления. Термодинамическая кривая кристаллических полимеров. Зависимость деформации от напряжения для кристаллических полимеров. Виды деформации кристаллических полимеров. Лабораторная работа: исследование прочностных свойств полимерных пленок методом одноосного растяжения.</p>	2	2	4	ИЛ	
<p>Тема 6. Аморфное состояние полимеров. Особенности аморфного состояния полимеров. Понятие стеклообразного, высокоэластического и вязкотекучего состояния аморфных полимеров. Скорость и глубина процесса стеклования. Факторы, влияющие на скорость и глубину стеклования. Свойства полимера в аморфном состоянии. Температура стеклования. Температура текучести. Температура хрупкости. Термодинамическая кривая аморфных полимеров. Зависимость деформации от напряжения для аморфных полимеров. Виды деформации аморфных полимеров. Химическое течение полимеров. Лабораторная работа: исследование прочностных свойств полимерных пленок методом одноосного растяжения.</p>	2	2		ИЛ	
<p>Раздел 2. Основные методы получения бумагообразующих полимеров</p>					Л

<p>Тема 7. Полимеризация</p> <p>Способность мономеров к полимеризации. Стадии цепной полимеризации. Радикальная полимеризация. Механизм радикальной полимеризации. Условия протекания реакции полимеризации. Полимеры, полученные методом радикальной полимеризацией. Ионная полимеризация. Катионная, анионная полимеризация. Сравнение ионной и радикальной полимеризации. Механизм ионной полимеризации. Условия протекания ионной полимеризации. Полимеры, полученные методом ионной полимеризацией. Ионно-координационная полимеризация. Блоксополимеризация. Сополимеризация.</p> <p>Лабораторная работа: исследование кинетики расстеклования полимеров деформационным методом</p>	2	2	2	ИЛ	
<p>Тема 8. Понятие ступенчатой поликонденсации. Способность мономеров к поликонденсации. Механизм ступенчатой поликонденсации. Условия протекания реакции поликонденсации. Катализаторы поликонденсации. Полимеры, полученные методом поликонденсации. Сравнение реакции полимеризации и поликонденсации.</p> <p>Лабораторная работа: исследование кинетики расстеклования полимеров деформационным методом</p>	2	2	2	ИЛ	
<p>Тема 9. Получение полимеров путём модификации ВМ-соединений</p> <p>Полимеры, полученные путём реакций превращений в исходном полимере. Преимущества данного способа. Методы и принципы модификации полимеров. Полимеры, полученные модификацией исходных природных и синтетических полимеров.</p> <p>Лабораторная работа: исследование кинетики расстеклования полимеров деформационным методом</p>	2	2	2	ИЛ	
<p>Тема 10. Основные технологические способы проведения процессов синтеза полимеров</p> <p>Осуществление синтеза полимеров в промышленных условиях. Технологические способы получения полимеров. Блок-полимеризация ( в массе), суспензионный метод получения полимеров, эмульсионный метод получения полимеров.</p>	2		2	ИЛ	

Раздел 3. Прикладное полимероведение					
<p>Тема 11. Основные представители бумагообразующих полимеров Физико-механические и химические свойства полимеров, используемых в приготовлении бумаги. Особенности их использования и сочетания в бумажной массе ( различные виды целлюлозы, крахмала, полимерных добавок в бумажную массу, полимерных покрытий на бумагу, в т.ч. биополимерных). Сферы применения полимерных добавок для бумаги и механизм "работы" добавок.</p>	2		2	ИЛ	
<p>Тема 12. Растворы полимеров Современные теории процессов растворения полимера. Механизм растворения полимеров в НМС, основные стадии. Свойства и особенности поведения растворов полимеров. Применение растворов полимеров в промышленности. Лабораторная работа: исследование прядомости растворов полимеров</p>	2	2	2	ИЛ	
<p>Тема 13. Понятие «пластификация полимеров». Механизм пластификации. Основные пластификаторы полимеров. Выбор пластификатора. Проведение процесса пластификации полимеров. Свойства пластифицированных полимеров. Практическая значимость процесса пластификации полимеров. Использование пластифицированных полимеров в промышленности. Лабораторная работа: исследование прочностных свойств композиционных и многослойных материалов</p>	4	6	1,75	ИЛ	О,Л
<p>Тема 14. Основные методы получения полимерных изделий Вакуумное формование; выдувка из преформ; литьё под давлением; экструзия; термосварка полимеров. Выбор подходящего способа и режима получения изделий в зависимости от типа полимера. Способы получения многослойных полимерных композиций (плёнок, ламинатов) Лабораторная работа: исследование прочностных свойств композиционных и многослойных материалов</p>	2	4	2	ИЛ	

Тема 15. Методы испытания полимерной продукции. Эксплуатационные свойства полимерных материалов. Методики испытания эксплуатационных ( физико-механических) свойств полимеров и изделий из них в соответствии с методиками ГОСТ, ИСО. Принципы, лежащие в основе методик Лабораторная работа: исследование процесса деформации полимеров пленочного типа.	2	2	2	ИЛ	
Тема 16. Методы испытания полимерной продукции. Эксплуатационные свойства полимерных материалов. Методики испытания эксплуатационных ( физико-механических) свойств полимеров и изделий из них в соответствии с методиками ГОСТ, ИСО. Принципы, лежащие в основе методик Лабораторная работа: исследование процесса деформации полимеров пленочного типа.	2	2	2	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	34	34	39,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	68,25		39,75		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-4	Грамотно излагает основные положения технологии полимерных материалов, процессов, протекающих в ходе обработки полимерных материалов, современные тенденции в области полимерной технологии и промышленного производства; Ориентируется в прикладном значении основных эксплуатационных свойств полимерных материалов, используемых в ЦБП и полиграфическом производстве Проводит оценку оборудования для получения полимерных материалов и готовых изделий из них	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных законов физико-химии бумагообразующих полимеров, ориентируется в основных понятиях и определениях; допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы и дополнительные вопросы преподавателя.	



Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	
------------	---	--

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 5	
1	Характеристика и особенности аморфных полимеров. Физические состояния аморфных полимеров.
2	Зависимость деформационных свойств кристаллических полимеров от напряжения
3	Стойкость полимеров к растрескиванию
4	Терморезактивные и термопластичные полимеры
5	Связь свойств полимеров с их строением на разных уровнях молекулярной и надмолекулярной организации
6	Характеристика и особенности кристаллического состояния полимеров. Степень кристалличности. Степень полимеризации.
7	Понятие полидисперсности полимеров. ММР Гаусса (график, комментарии)
8	Классификация бумагообразующих полимеров
9	Переработка и утилизация полимерных изделий
10	Биополимеры
11	Промышленные технологии получения бумагообразующих полимеров
12	Свойство пряжести полимеров
13	Пластификация полимеров
14	Растворы полимеров в НМС, мономерах. Механизм растворения Особенности течения полимеров
15	Полимеры в полиграфии и смежных областях
16	Реакции в цепях полимеров
17	Реакции сшивания полимеров
18	Получение полимеров методом модификации
19	Поликонденсация. Отличие реакций полимеризации от реакций полимеризации
20	Реакции анионной полимеризации. Механизм, особенности (привести конкретный пример)
21	Реакции катионной полимеризации. Механизм, особенности (привести конкретный пример)
22	Реакции радикальной полимеризации. Механизм, особенности (привести конкретный пример)
23	Реакции полимеризации. Виды реакций полимеризации
24	ТМК кристаллических полимеров
25	ТМК аморфных полимеров
26	Понятие физического, фазового и агрегатного состояния вещества на примере НМС, ВМС (полимеров)
27	Зависимость деформационных свойств аморфных полимеров от напряжения
28	Способы и механизм перевода аморфных полимеров из одного физического состояния в другое

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Охарактеризовать влияние хвойной технической целлюлозы на свойства получаемой бумаги

Охарактеризовать влияние лиственной технической целлюлозы на свойства получаемой бумаги

Охарактеризовать влияние волокнистых полуфабрикатов высокого выхода на свойства получаемой бумаги

Охарактеризовать типы полимерных покрытий на бумагу: способы их нанесения; сферы использования

Исходя из свойств полимеров предположить возможные пути использования в качестве покрытий (или добавок) в бумагу. Обосновать выбор.

ПП (полипропилен)

ПЭ (полиэтилен)

ПВС (Поливиниловый спирт)

крахмал

полилактид

ПБС (полибутадиенстирол)

ПАН (полиакрилонитрил)

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

Письменная

Компьютерное тестирование

Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Возможность пользоваться справочными таблицами

Время на подготовку устного ответа 20 минут

Время на подготовку практического задания 15 минут

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Барсукова, Л. Г., Вострикова, Г. Ю., Глазков, С. С.	Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов	Воронеж: Воронежский государственный архитектурно- строительный университет, ЭБС АСВ	2014	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/30852.html">http://www.iprbooks.hop.ru/30852.html</a>
Э.П. Терентьева [и др.]	Основы химии целлюлозы и древесины [Текст]: учебно-методическое пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2010	<a href="http://nizrp.narod.ru/osnchemzell.htm">http://nizrp.narod.ru/osnchemzell.htm</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Бруяко, М. Г., Григорьева, Л. С., Орлова, А. М.	Химия и технология полимеров	Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ	2016	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/40956.html">http://www.iprbooks.hop.ru/40956.html</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
 Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>  
 Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>  
 Официальный сайт компании ООО "Мир полимеров" [Электронный ресурс]. URL: <http://mirpolimerov.com/>  
 Официальный сайт газеты «Зелёный мир» [Электронный ресурс]. URL: <http://zmdosie.ru/>  
 Отраслевой портал упаковочной отрасли [Электронный ресурс]. URL: <http://ref.unipack.ru/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Б-109	Прибор для определения сопротивления раздиранию Эльмендорфа Резак для подготовки образцов для определения прочности для раздирания, Высечной пресс для подготовки образцов размером 300x15, пневматический высечной пресс для изготовления круглых образцов, Прибор для определения сопротивления продавливанию бумаги, весы аналитические, спектрофотометр с сенсорным экраном для определения яркости, белизны, цветности, флуоресцентности и непрозрачности, прибор для определения энергии связи волокон, бумагообразующих свойств
Б-216	Электрические плитки, сушильные шкафы, дистиллятор, комплект стеклянной посуды, вытяжные шкафы, толщиномер, микроскоп, лабораторные мешалки лопастного типа, релаксометры деформаций, лейкометр, прибор для определения прядомости полимеров, измеритель воздухопроницаемости бумаги, вискозиметр, весы технические, весы электронные, прибор для определения капиллярной впитываемости по Клемму, прибор на определение прочности на истирание
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска