

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.04	Физико-химия растительных полимеров
Учебный план:	ФГОСЗ++b180301.19-3 24-14.plx
Кафедра:	23 Технологии целлюлозы и композиционных материалов
Направление подготовки: (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки: (специализация)	Химическая и биотехнология переработки растительного сырья
Уровень образования:	бакалавриат
Форма обучения:	очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
5	УП	17	34	57	36	4	Экзамен
	РПД	17	34	57	36	4	
Итого	УП	17	34	57	36	4	
	РПД	17	34	57	36	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

старший преподаватель

Федорова О.В.

Ерохина О.А.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой технологии целлюлозы и
композиционных материалов

Аким Э.Л.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Смирнова Е.Г.

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: дать студентам основные сведения о реакциях синтеза полимеров, об особенностях строения макромолекул и надмолекулярных структур полимерных макромолекул в зависимости от условий синтеза; о связях между строением полимера и комплексом его свойств, влияющих на технологию получения полимера и продукции на его основе - гибкой тары и упаковки, 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:

Общая химическая технология

Органическая химия

Химия древесины и целлюлозы

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-2: Способен контролировать обеспечение конкретного производства сырьем, химикатами, вспомогательными материалами

Знать: физико-химические свойства растительных полимеров, результаты современных исследований в области полимерной физико-химии с целью комплексного внедрения инновационных технологий в ЦБП.

Уметь: анализировать физико-химические свойства полимерного материала и исходя из них прогнозировать альтернативные области его применения и процессы переработки в готовые изделия, методы утилизации; использовать в своей профессиональной деятельности знания об основных закономерностях и особенностях поведения полимерных материалов при действии нагрузок, нагревании с целью грамотного ресурсо- и энергопользования на предприятии

Владеть: методиками определения эксплуатационных свойств полимерных материалов в соответствии с отечественными и международными стандартами серии ГОСТ, ИСО.

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Основы физико-химии полимеров	5				О,Л
Тема 1. Классификация полимеров Определение понятия «полимеры» и понятия «высокомолекулярные вещества». Принципы классификации полимеров. Классификация полимеров по признаку. Основные представители классов.		1		2	
Тема 2. Основные химические и физические характеристики и свойства 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.		1		5	
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 №1 Исследование физического состояния полимеров термомеханическим методом		1	6	5	
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.		1		5	

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.		1		4	
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 №2: исследование прочностных свойств полимерных пленок методом одноосного растяжения		2	6	5	
Раздел 2. Методы получения полимеров					
Тема 7. Полимеризация Понятие цепной полимеризации. 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.		2		4	О,Л
Тема 8. Поликонденсация 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. Получение полимеров путём модификации ВМС.		2		4	

Тема 9. Основные технологические способы проведения процессов синтеза полимеров Осуществление синтеза полимеров в промышленных условиях. Технологические способы получения полимеров. Блок-полимеризация (в массе), суспензионный метод получения полимеров, эмульсионный метод получения полимеров. Получение в газовой среде. Преимущества и недостатки методов. Особенности. Технологическая оснастка синтеза полимеров разными методами. Лабораторная работа №3: исследование кинетики расстеклования полимеров деформационным методом		2	8	5	
Раздел 3. Технология полимеров					
Тема 10. 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 №4 Исследование прядомости растворов полимеров		1	4	4	
Тема 11. Пластификация полимеров 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.		1		4	
Тема 12. 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 №5 Исследование прочностных свойств композиционных и многослойных материалов		1	4	5	Л,О
Тема 13. 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 №6 Исследование процесса деформации полимеров пленочного типа.		1	6	5	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	57	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5	

Всего контактная работа и СР по дисциплине		53,5	90,5	
--	--	------	------	--

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-2	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; Использует методики определения эксплуатационных свойств полимерных материалов в соответствии с отечественными и международными стандартами серии ГОСТ, ИСО.

5.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Ответы полноценные, соответствуют глубине изучения курса. Отвечает на дополнительные вопросы. Возможны некоторые неточности	практико-ориентированное задание выполнено
4 (хорошо)	Ответы полноценные, но упущены детали, есть неточности. Ответы на дополнительные вопросы с неточностями	практико-ориентированное задание выполнено, возможно допущение неточностей
3 (удовлетворительно)	Ответ не полноценный, но основная суть вопроса схвачена. Ответы на дополнительные вопросы поверхностные, без глубокого понимания темы	практико-ориентированное задание выполнено частично
2 (неудовлетворительно)	нет ответа на вопрос	практико-ориентированное задание не выполнено

5.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

5.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
	Семестр 5
1	Классификация полимеров
2	Отличие ВМС от полимеров. Название полимеров по номенклатуре ЮПАК.
3	Понятие полидисперсности полимеров. ММР Гаусса (график, комментарии)
4	Характеристика и особенности кристаллического состояния полимеров. Степень кристалличности. Степень полимеризации.
5	Связь свойств полимеров с их строением на разных уровнях молекулярной и надмолекулярной организации
6	Межмолекулярные взаимодействия в полимерах, влияние на их свойства
7	Термореактивные и термопластичные полимеры
8	Стойкость полимеров к растрескиванию
9	Зависимость деформационных свойств кристаллических полимеров от напряжения
10	Характеристика и особенности аморфных полимеров. Физические состояния аморфных полимеров.
11	Способы и механизм перевода аморфных полимеров из одного физического состояния в другое
12	Зависимость деформационных свойств аморфных полимеров от напряжения

13	Понятие физического, фазового и агрегатного состояния вещества на примере НМС, ВМС (полимеров)
14	ТМК аморфных полимеров
15	ТМК кристаллических полимеров
16	Реакции полимеризации. Виды реакций полимеризации
17	Реакции радикальной полимеризации. Механизм, особенности (привести конкретный пример)
18	Реакции катионной полимеризации. Механизм, особенности (привести конкретный пример)
19	Реакции анионной полимеризации. Механизм, особенности (привести конкретный пример)
20	Поликонденсация. Отличие реакций полимеризации от реакций полимержации
21	Гомогенная и гетерогенная поликонденсация. Примеры
22	Особенности течения полимеров
23	Растворы полимеров в НМС, мономерях. Механизм растворения
24	Пластификация полимеров
25	Свойство прядомости полимеров
26	Промышленные технологии получения полимеров
27	Промышленные технологии получения изделий из полимеров
28	Переработка и утилизация полимерных изделий
29	Основные физико-механические характеристики полимерных плёнок и пластиков
30	Эксплуатационные свойства полимеров и методы их определения

5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Подобрать подходящий полимерный (возможно – композиционный) материал в качестве упаковки для нижеследующих видов продукции. Обосновать выбор.

1- Масложировой продукции

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

5.4.1 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»

5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ + Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Возможность пользоваться справочными таблицами

Время на подготовку устного ответа по билету 30 минут

Время на подготовку практического задания 20 минут

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
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	http://www.iprbookshop.ru/30852.html
Федотов, Г. Н., Гордова, А. Ф.	Наноструктуры в полимерах	Москва: Московский городской педагогический университет	2013	https://www.iprbookshop.ru/26533.html

Янков, В. И., Боярченко, В. И., Первадчук, В. П., Глот, И. О., Шакиров, Н. В.	Переработка волоконнообразующих полимеров. Основы реологии полимеров и течение полимеров в каналах	Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований	2019	http://www.iprbookshop.ru/91979.html
Хакимуллин, Ю. Н., Закирова, Л. Ю.	Химия и физика полимеров. Физические состояния полимеров	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2017	http://www.iprbookshop.ru/79597.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
А.Г. Кузнецов	Материалы Международной научно- технической конференции молодых ученых, специалистов в области целлюлозно-бумажной промышленности, посвященной памяти В.А. Чуйко (Санкт-Петербург, 12 ноября 2018 года) [Текст] . Ч. II	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2018	https://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm/2018_12_01_01.PDF
Карасёва, С. Я., Дружинина, Ю. А., Красных, Е. Л.	Технология полимеров. Поликонденсация	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2018	http://www.iprbookshop.ru/90950.html
Cherezova, Nugumanova, Timirbaeva, Karaseva, Yu.	Aging of Polymers and Polymeric Materials Caused by Environmental Impact. In 2 parts. P.1	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2018	http://www.iprbookshop.ru/100503.html

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

MicrosoftOfficeProfessional 2013
 Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition
 Adobe: Lightroom 6 AcademicEdition License International English Multiple Platforms

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

Аудитория	Оснащение
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

Б-109	Прибор для определения сопротивления раздиранию Эльмендорфа Резак для подготовки образцов для определения прочности для раздирания, Высечной пресс для подготовки образцов размером 300х15, пневматический высечной пресс для изготовления круглых образцов, Прибор для определения сопротивления продавливанию бумаги, весы аналитические, спектрофотометр с сенсорным экраном для определения яркости, белизны, цветности, флюоресцентности и непрозрачности, прибор для определения энергии связи волокон, бумагообразующих свойств
А-303	Интерактивный компьютерный-видео-мультимедиа комплекс для микроанализа металлов и сплавов; установка определения критических точек сплавов; установка определения радиального биения зубчатых колес; твердомер Роквелла.
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска