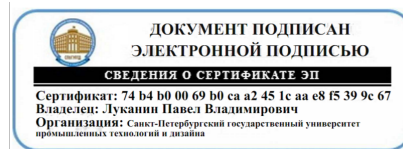


УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

2.1.7

Технология и переработка синтетических и природных полимеров и  
КОМПОЗИТОВ

Учебный план: ФА2611.1-12\_23-14.plx

Кафедра: 19 Технологии бумаги и картона

Научная специальность: 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных  
полимеров и композитов

Уровень образования: подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
6	УП	32	16	96	36	Экзамен
	РПД	32	16	96	36	
Итого	УП	32	16	96	36	
	РПД	32	16	96	36	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)"

Составитель (и):

Доктор технических наук, профессор

Дубовый В.К.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой технологии бумаги и картона

Смирнова Е.Г.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Смирнова Е.Г.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающихся в области технологии получения и переработки синтетических и природных полимеров и композитов.

**1.2 Задачи дисциплины:**

- Сформировать общее представления о полимерах, их структура, классификация. Методы исследования структуры полимеров.
- Сформировать представления о способах получения природных полимеров, процессах полимеризации, поликонденсации.
- Дать понятие о композиционных материалах на основе природных и синтетических полимеров.
- Рассмотреть способы переработки полимерных материалов.

**1.3 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:**

Дисциплина относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» Программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Знания и умения, полученные аспирантами при изучении данной дисциплины, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена и написании диссертационной работы

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Знать:</b> Виды. Свойства. Способы получения полимеров и их применение.
<b>Уметь:</b> Применять полимеры для получения композиционных материалов.
<b>Владеть:</b> Методиками получения синтеза полимеров.

### 3 СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Общие представления о полимерах	6				Р
Тема 1. Структура и классификация полимеров. Природные, искусственные и синтетические полимеры.		2	1	6	
Тема 2. Линейные, разветвленные и сетчатые полимеры. Стереорегулярность и пространственная изомерия полимеров.		2	1	6	
Раздел 2. Технология получения полимеров					Р
Тема 3. Процессы полимеризации. Радиальная и ионная полимеризация. Полимеризация циклических мономеров. Способы проведения полимеризации. Сопримеризация.		2	1	6	
Тема 4. Процессы поликонденсации. Закономерности и типы реакций поликонденсации. Способы проведения поликонденсации. Химическое модифицирование полимеров.		2	1	6	
Раздел 3. Природные полимеры. Распространенные виды органических и неорганических полимеров, свойства и применение					Р
Тема 5. Полисахариды, как основа растений. Целлюлоза, как самый распространенный в природе растительный полимер. Структура и свойства целлюлозных волокон. Сульфатный способ получения целлюлозы. Сульфитный способ получения целлюлозы.		2	1	6	
Тема 6. Натронный способ получения целлюлозы. Органосольвентные виды варки целлюлозы. Лигнин, как ароматическое полимерное вещество. Структура, свойства и применение. Белки, как основа животных организмов. Природный и синтетический каучук. История открытия и свойства.	2	1	6		

Тема 7. Искусственные природные полимеры на основе целлюлозы. Ацетаты, нитраты, ксантогенаты и простые эфиры целлюлозы. Природные неорганические полимеры. Свойства и применение. Синтетические неорганические полимеры. Полифосфазены, кремнийорганические полимеры. Прекерамические неорганические полимеры. Стеклообразные, базальтовые и другие виды минеральных волокон, как основа современных композиционных материалов специального назначения.	2	1	6	
Раздел 4. Основные классы синтетических полимеров				
Тема 8. Карбоцепные полимеры. Свойства и применение. Полимерные углеводороды. Полимеры галогенопроизводных непредельных углеводородов. Полимеры акриловой и метакриловой кислоты и их производных. Полимерные спирты, их сложные эфиры и ацетали. Фенолформальдегидные олигомеры и полимеры.	2	1	6	Р
Тема 9. Гетороцепные полимеры. Свойства и применение. Карбонидо и меламиноформальдегидные олигомеры и полимеры. Сложные олигоэфиры и полиэфиры. Полиамиды. Полиуретаны. Эпоксидные олигомеры и полимеры. Фторопласты.	2	1	6	
Раздел 5. Химические реакции полимеров				
Тема 10. Химические превращения, не приводящие к изменению длины макромолекул. Общие положения. Полимераналогические превращения. Внутримолекулярные превращения. Химические превращения приводящие к увеличению степени полимеризации и молекулярной массы. Общие положения. Слияние макромолекул. Отверждение олигомеров и полимеров.	2	1	7	Р
Тема 11. Химические превращения, приводящие к уменьшению степени полимеризации и молекулярной массы. Химическая деструкция. Термическая деструкция. Радиационная и фотодеструкция. Механическая деструкция. Старение и стабилизация полимеров.	2	1	7	
Раздел 6. Основы физико-химии полимеров				
Тема 12. Физическая структура полимеров. Общие положения. Форма и гибкость макромолекул. Внутримолекулярные и межмолекулярные взаимодействия в полимерах. Надмолекулярная структура полимеров. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Аморфное состояние полимеров. Кристаллическое состояние полимеров.	2	1	7	Р

Тема 13. Методы исследования структуры полимеров. Релаксационные состояния и температуры перехода из одного состояния в другое. Деформация полимеров в различных релаксационных состояниях. Растворы полимеров и их свойства. Пластификация полимеров. Молекулярная масса и неоднородность полимеров по молекулярной массе. Методы определения молекулярной массы.	2	1	7	
Раздел 7. Композиционные материалы на основе природных и синтетических полимеров				
Тема 14. Бумага, как композиционный материал на основе целлюлозных волокон. Классификация и свойства. Технология бумаги и картона. Древеснополимерные композиционные материалы. Бумагоподобные композиционные материалы на основе минеральных волокон.	3	2	7	Р
Раздел 8. Способы переработки полимеров				
Тема 15. Основные способы переработки полимерных материалов: экструзия, литье под давлением, прессование, каландрирование. Вспомогательные методы формования. Выдувное формование, вакуум-формование, ламинирование, центробежное литье, вспенивание, метод заливки, метод отлива пленок из раствора, пултрузия.	3	1	7	Р
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	32	16	96	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	0		36	
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	48		132	

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

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

##### 4.1.1 Показатели оценивания

Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
Знает: Способы получения полимеров, их применение и свойства. Умеет: Применять полимеры для получения композиционных материалов. Владеет: Методиками получения синтеза полимеров	1. Вопросы устного собеседования. 2. Практико-ориентированные задания.

##### 4.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных понятий, терминов и определений при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала.	Обучающийся ответил правильно на все практико-ориентированные задания.
4 (хорошо)	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных понятий и определений; усвоил основную литературу; допускает незначительные	Обучающийся ответил на все практико-ориентированные задания с небольшими недочетами.

	погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.	
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; допускает большое количество принципиальных ошибок; знаком только с основной литературой; под руководством преподавателя может устранить ошибки в ответе.	Обучающийся допускает большое количество ошибок в практико-ориентированных заданиях, но под руководством преподавателя может устранить ошибки в практико-ориентированных заданиях.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные понятия и определения; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки* и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	Обучающийся ответил неправильно на все практико-ориентированные задания и не может устранить их даже под руководством преподавателя.

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

### 4.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 6	
1	Виды и классификация полимеров.
2	Процессы полимеризации. Радикальная и ионная полимеризация.
3	Линейные, разветвленные и сетчатые полимеры. Стереорегулярность и пространственная изомерия полимеров.
4	Процессы поликонденсации. Закономерность и типы реакций поликонденсации.
5	Полисахариды, как основа растений. Основные виды полисахаридов.
6	Способы проведения поликонденсации. Химическое модифицирование полимеров.
7	Целлюлоза, как самый распространенный в природе растительный полимер.
8	Способы проведения полимеризации. Сополимеризация.
9	Структура и свойства целлюлозных волокон.
10	Сульфатный способ получения целлюлозы.
11	Роспуск и размол целлюлозных волокон. Технологические факторы размола.
12	Сульфитный способ получения целлюлозы.
13	Лигнин, как ароматическое полимерное вещество. Структура, свойства и применение.
14	Натронный способ получения целлюлозы.
15	Белки, как основа животных организмов.
16	Органосольвентные виды варки.
17	Природный и синтетический каучук. История открытия и свойства.
18	Искусственные природные полимеры на основе целлюлозы. Ацетаты, нитраты, ксантогенаты и простые эфиры целлюлозы.
19	Карбоцельные полимеры. Свойства и применения.
20	Физическая структура полимера. Форма и гибкость макромолекул. Внутримолекулярные и межмолекулярные взаимодействия в полимерах.
21	Полимерные углеводороды. Полимеры галогенопроизводных углеводородов.
22	Надмолекулярная структура полимеров. Агрегатное и фазовое состояние полимеров.
23	Полимеры акриловой и метакриловой кислоты и их производных.
24	Аморфное и кристаллическое состояние полимеров.
25	Полимерные спирты, их сложные эфиры и ацетали.
26	Химические превращения не приводящие к изменению длины макромолекул. Полимералогические и внутримолекулярные превращения.
27	Природные и синтетические неорганические полимеры. Свойства и применение.
28	Химические превращения приводящие к увеличению степени полимеризации и молекулярной массы.
29	Полифосфазены и кремний органических полимеров. Свойства и применения.
30	Эпоксидные и фенолформальдегидные олигомеры и полимеры.

31	Прекеромические неорганические полимеры.
32	Карбомидо- и меламинаформольдегидные олигомеры и полимеры.
33	Стеклянные, базальтовые и другие виды минеральных волокон, как основа современных композиционных материалов.
34	Бумага как композиционный материал на основе целлюлозных волокон.
35	Сложные олигоэфиры и полиэфиры. Полиамиды и полиуретаны.
36	Бумагоподобные композиционные материалы на основе минеральных волокон. Свойства и применения.
37	Химическая и термическая деструкция.
38	Технология бумаги. Основные технологические процессы.
39	Радиационная и фотодеструкция. Механическая деструкция. Старение и стабилизация полимеров.
40	Технология картона. Основные технологические процессы.
41	Методы исследования структуры полимеров. Релаксационное состояние и температуры перехода из одного состояния в другое.
42	Технология древеснополимерных композиционных материалов.
43	Деформация полимеров в различных релаксационных состояниях. Пластификация полимеров.
44	Основные способы переработки полимерных материалов. Экструзия и питы под давление, прессование, каландрирование.
45	Молекулярная масса неорганических полимеров. Методы определения молекулярной массы.
46	Вспомогательные способы переработки полимерных материалов. Выдувное формования, вакуум-формования, центробежные нити.

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

1. Приведите приметы природных полимеров.
2. Приведите примеры искусственных полимеров.
3. Приведите примеры синтетических полимеров.
4. Какие вы знаете методы переработки полимерных материалов.
5. Назначение процесса размола целлюлозы в производстве бумаги и картона.

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

##### 4.3.1 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»

##### 4.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  + Письменная  + Компьютерное тестирование  Иная

##### 4.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку - 0,5 часа, в это время входит подготовка ответа на вопрос и практико-ориентированное задания.

### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Дянова, Т. Ю.	Применение продуктов основного и нефтехимического синтеза. Полимеры и растворители	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/102550.html">http://www.iprbookshop.ru/102550.html</a>
Сироткин, А. С., Лисюкова, Ю. В., Вдовина, Т. В., Щербакова, Ю. В.	Биополимеры и перспективные материалы на их основе	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/94966.html">http://www.iprbookshop.ru/94966.html</a>



Галяветдинов, Н. Р., Талипова, Г. А., Сафин, Р. Р.	Технология обработки материалов: полимеры	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/109617.html">http://www.iprbookshop.ru/109617.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
И. И. Осовская, А. П.Васильева, А. М. Бородина	Дополнительные главы технологии полимерных материалов. Водорастворимые полимеры.: учебное пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С- Петербург. гос. ун-т. пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики.-Санкт- Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2022	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/1650562031.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/1650562031.pdf</a>
Груздева И. Г., Дмитрук В. В.	Полимеры и пластмассы	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2017	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20179253">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20179253</a>

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

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>,  
Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

## 5.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Б-017	Лабораторное оборудование для размола полуфабрикатов: спектрофотометр, прибор И-1М, прибор Шопер-Риглера СР-2, прибор для помола бумаги, прибор ОС; лабораторные столы, сушильные шкафы, лабораторные весы, ком-плекты лабораторной посуды.
Б-018	Лабораторное оборудование для изготовления образцов бумаги и картона: аппарат листоотливной для изготовления отливок, дезинтегратор, комплект измерительный, лабораторный размалывающий, мешалка верхнеприводная, прибор Шопер-Риглера, прибор для помола бумаги, пропеллерная мешалка, якорная мешалка, установка для роспуска, весы для бумаги, рН-метр, дистиллятор
Б-125	Лабораторное оборудование для методов контроля качества химикатов: весы лабораторные, дистиллятор, муфельная печь; вытяжные шкафы, сушильный шкаф