

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
 ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

УТВЕРЖДАЮ
 Первый проректор, проректор по учебной
 работе

_____ А.Е. Рудин

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03

Физика и химия полимеров

(Индекс дисциплины)

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **32** Наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов

Код

Наименование кафедры

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки: Наноинженерия, композиты и биоматериалы

Уровень образования: бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	144	144	144
	Аудиторные занятия	68	51	16
	Лекции	34	34	8
	Лабораторные занятия	34	17	8
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	40	57	119
	Промежуточная аттестация	36	36	9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	5	5	5
	Зачет			
	Контрольная работа			5
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4	4	4

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная					4							
Очно-заочная					4							
Заочная				0,5	3,5							

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01.Химическая технология

На основании учебных планов _____

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области физики и химии полимеров.

1.3. Задачи дисциплины

- рассмотреть теоретические основы химии и физики полимеров
- сформировать целостное представление о взаимосвязи методов синтеза и превращений полимеров со свойствами полимерных материалов
- ввести в курс новейших достижений полимерной науки и производства
- выработать навыки проведения эксперимента при работе с полимерами и системами на их основе.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК - 3	готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	второй
Планируемые результаты обучения Знать: Строение и основы синтеза полимеров, взаимосвязь структуры и свойств основных классов полимерных соединений Уметь: Давать сравнительную оценку свойств полимерных материалов различных классов ... Владеть: Навыками синтеза полимерных материалов и их анализа с использованием химических и физико-механических методов		
ПК - 18	готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	второй
Планируемые результаты обучения Знать: Основные методы синтеза полимеров Уметь: Проводить выбор методов синтеза полимеров Владеть: Навыками применения основных методик получения и оценки свойств полимерные материалы		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Общая и неорганическая химия (ОПК-3)
- Экология (ОПК-3)
- Коллоидная химия (ОПК-3)
- Органическая химия (ОПК-3)
- Физическая химия (ОПК-3)
- Общая химическая технология (ПК-18)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Понятие химии высокомолекулярных соединений			
Тема 1. Введение. История развития химии высокомолекулярных соединений. Роль полимеров в развитой экономике.	8	8	10
Тема 2. Основные понятия химии полимеров, общие свойства. Строение полимеров, типы связей в полимерах, их классификация.	8	8	10
Текущий контроль 1 Тестирование.	2	2	-
Учебный модуль 2. Основные методы синтеза полимеров.			
Тема 3. Цепная полимеризация. Радикальная и ионная полимеризация. Строение полимеров, атактические и стереорегулярные полимеры. Практические методы полимеризации и их особенности.	10	10	12
Тема 4. Поликонденсация, технические способы проведения поликонденсации, ступенчатая полимеризация. Раскрытие гетероциклов.	9	9	11
Тема 5. Реакции полимераналогичных превращений. Реакции деструкции полимеров.	9	9	11
Текущий контроль 2 Тестирование.	2	2	-
Учебный модуль 3. Физико-химия и физика полимеров.			
Тема 6. Структура полимеров. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Кристаллические и аморфные полимеры, жидко-кристаллические полимеры. Специфика фазовых переходов полимеров.	10	10	12
Тема 7. Надмолекулярная структура полимеров. Методы исследования молекулярной и надмолекулярной структуры полимеров.	9	9	12
Тема 8. Деформационные и прочностные свойства полимеров. Диаграмма нагрузка-удлинение, ее анализ. Ориентация и релаксация полимеров. Полимерные изделия. Состав и классификация пластмасс. Методы переработки полимеров, в том числе в волокнах.	10	10	13
Текущий контроль 3 Коллоквиум.	2	2	-
Учебный модуль 4. Система полимер-низкомолекулярная жидкость.			
Тема 9. Набухание и растворение полимеров. Разбавленные и концентрированные растворы полимеров.	8	8	11
Тема 10. Форма макромолекул и молекулярная масса, методы их оценки. Первичная структура и гибкость макромолекул, факторы, их определения.	10	10	13
Тема 11. Коллоидные полимерные системы, дисперсии, латексы. Механизмы их стабилизации. Пластификация полимеров, физико-химическая сущность пластификации. Основы переработки полимеров в волокна. Требования, предъявляемые к волокнообразующим полимерам.	9	9	12
Текущий контроль 4 Коллоквиум/Контрольная работа	2	2	8
Промежуточная аттестация по дисциплине Экзамен	36	36	9
ВСЕГО:	144	144	144

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	1	5	1	4	0,5
2	5	2	5	2	4	0,5
3	5	4	5	4	4	1
4	5	4	5	4	4	1
5	5	3	5	3	4	1
6	5	4	5	4	5	0,5
7	5	4	5	4	5	0,5
8	5	3	5	3	5	0,5

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
9	5	3	5	3	5	0,5
10	5	3	5	3	5	1
11	5	3	5	3	5	1
ВСЕГО:		34		34		8

3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрено

1.1. 3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1,2	Знакомство с правилами техники безопасности. Правила ведения рабочего журнала, оформляемого в соответствии с правилами метрологии и стандартизации. Свойства полимеров. Растворимость, термopластичность.	5	4	5	2	5	2
3	Исследование процесса радикальной полимеризации виниловых мономеров (винилацетата, стирола, метилметакрилата) в блоке, растворе, эмульсии, суспензии.	5	4	5	2	5	2
4	Синтез полимеров по реакции поликонденсации: синтез линейных поликонденсационных полимеров на основе соли АГ. Полимеризация циклических соединений: полимеризация капролактама в присутствии активаторов.	5	6	5	3		
5	Полимераналогичные превращения: этерификация ПВС-волокна малеиновым ангидридом.	5	6	5	3		
6	Исследование температурной зависимости деформации полимеров.	5	4	5	2	5	2
9	Набухание: определение объемного и массового числа. Растворение, вязкость полимеров. Определение вязкости концентрированных и разбавленных растворов, вязкость растворов целлюлозы.	5	4	5	2	5	2
10	Изучение методов оценки молекулярной массы полимеров. Определение молекулярной массы полимеров вискозиметрическим методом.	5	6	5	3		
ВСЕГО:		34			17		8

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	тестирование	5	1	5	1		
2	тестирование	5	1	5	1		
3	коллоквиум	5	1	5	1		
4	коллоквиум	5	1	5	1		
5	Контрольная работа					5	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	5	20	5	40	4/5	7/50
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	5	20	5	17	4/5	7/52
Выполнение домашних заданий					5	8
Подготовка к экзаменам ³	5	36	5	36	5	9
ВСЕГО:		76		93		128

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции: изучение дисциплины через изложение основного содержания курса с использованием презентаций и иллюстраций.	Лекционный материал в форме презентаций и использование интернет – технологий.	17	17	3
Практические и семинарские занятия	Не предусмотрено			
Лабораторные занятия: развивают навыки выполнения экспериментальных работ по темам курса, способствуют приобретению навыков владения специальными технологиями и оборудованием.	Проведение самостоятельных экспериментальных работ, выполнение необходимых расчетов, обобщение и защита полученных результатов в малой группе.	20	10	4
ВСЕГО:		37	27	7

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций,	10	4 балла за каждое занятие (всего 17 занятий в семестре), максимум 68 баллов

	ответы на устные вопросы		2 балла за ответ на устный вопрос (максимум 32 балла)
2	Выполнение заданий текущего контроля	20	25 баллов за каждое тестирование (всего 2 тестирования, максимум 50 баллов) 25 баллов за каждый коллоквиум (всего 2 коллоквиума, максимум 50 баллов)
3	Выполнение лабораторных работ	30	20 баллов за защиту лабораторной работы (всего 5 защит, 100 баллов максимум)
4	Сдача экзамена	40	50 баллов за ответы на теоретические вопросы, 50 баллов за выполнение практического задания
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60		
40 – 50	3 (удовлетворительно)	Не зачтено
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Бруяко М. Г. Химия и технология полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие/ М. Г. Бруяко, Л. С. Григорьева, А. М. Орлова. — М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016.— 131 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40956>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
2. Технологические процессы получения и переработки полимерных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.В. Улитин [и др.].— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015.— 196 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62310>. — ЭБС «IPRbooks» , по паролю

б) дополнительная учебная литература

1. Физика и химия полимеров. Синтез, структура и свойства высокомолекулярных соединений [Электронный ресурс]: методические указания / М.П. Васильев, Н.И. Свердлов, В.А. Хохлова, Е.П. Ширшова СПб.: СПГУТД, 2015 39 с. Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2602, по паролю
2. Улитин Н.В. Методы моделирования кинетики процессов синтеза и молекулярно-массовых характеристик полимеров [Электронный ресурс]: монография/ Н.В. Улитин, К.А. Терещенко —Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.— 232 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62196>.— ЭБС «IPRbooks» , по паролю
3. Аскадский А. А. Структура и свойства полимерных строительных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А. А. Аскадский, М. Н. Попова.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 203 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20038>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

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

- 1.Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю.
2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru> .

2. Электронная библиотека СПГУПТД [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://publish.sutd.ru> .

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Windows 10
2. OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc
3. Microsoft Office

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

- 1 Ноутбук
- 2 Видеопроектор с экраном

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрено

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Обучающийся изучает теоретические положения дисциплины, ведет конспект лекций, инициирует самостоятельную работу со специальной литературой
Практические занятия	Не предусмотрены
Лабораторные занятия	Обучающийся проводит самостоятельные экспериментальные работы, производит расчеты, делает выводы на основании результатов выполненной работы, защищает лабораторную работу.
Самостоятельная работа	Расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации

**10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
 ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-3	Излагает принципы классификации номенклатуры полимеров. Оценивает свойства карбоцепных и гетероцепных полимеров с позиции возможных областей их применения. Разрабатывает методы синтеза полимерных материалов и оценивает их свойства с использованием современной приборной техники.	Вопросы для устного собеседования, практические задания	Перечень вопросов представлен в табл. 10.2.1 (42 вопроса) Практические задания (10 заданий, примеры № 1-2)
ПК-18	Обосновывает на конкретных примерах различия методах получения традиционных полимерных материалов Классифицирует компоненты для получения полимерных материалов и	Вопросы для устного собеседования, практические задания	Перечень вопросов представлен в табл. 10.2.1 (42 вопроса)

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	способы их получения Составляет обзор и дает оценку методам получения полимерных материалов, их свойствам и актуальным областям использования		Практические задания (10 заданий, примеры № 1-2)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
86 - 100	5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, демонстрирующий глубокое понимание предмета
75 – 85	4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации.
61 – 74		Ответ стандартный, в целом качественный,
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали
40 – 50		Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. Имеются ошибки по нескольким темам, незнание важных терминов.
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины
1 – 16		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.
0		Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

№ п/п	Формулировка задания	Ответ
1	Дать определение понятию «сегмент Куна»?	Сегмент Куна - это математическая абстракция, мера гибкости макромолекул, введенная для описания физических свойств полимеров законами идеальных систем.
2	Дать название полимеру, имеющему следующую структурную формулу —CH ₂ —CH(OCOCH ₃)—	Поливинилацетат

10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Значение полимеров в экономике страны.	1
2	Понятие о полимерах, их отличие от низкомолекулярных соединений.	2
3	Классификация и номенклатура полимеров.	2
4	Форма макромолекул, ее влияние на свойства полимеров.	2
5	Способы получения полимеров, привести примеры, охарактеризовать каждый из них.	3,4
6	Цепная полимеризация, определение, механизм реакции, примеры.	3
7	Радикальная полимеризация, особенности, привести примеры.	3
8	Особенности иницированной полимеризации, окислительно-восстановительная полимеризация, примеры.	3
9	Ионная полимеризация, особенности, привести примеры.,	3
10	Катионная полимеризация, особенности, катализаторы, примеры.	3
11	Анионная полимеризация, особенности, катализаторы, примеры.	3
12	Технические способы осуществления полимеризации, достоинства и недостатки каждого метода.	3
13	Изомерия полимеров. Стереорегулярные полимеры, получение, свойства.	6

14	Ступенчатая полимеризация, ее особенности, примеры.	3
15	Поликонденсация, особенности, примеры.	4
16	Линейные поликонденсационные полимеры, условия получения, примеры, способы формования из них волокон.	4
17	Пространственные поликонденсационные полимеры, условия получения, примеры.	4
18	Отличие поликонденсации от цепной полимеризации.	3,4
19	Технические способы осуществления поликонденсации.	4
20	Получение полимеров за счет раскрытия гетероциклов, особенности, примеры. Полимеризация капролактама.	3-5
21	Химические реакции полимеров и направления модификации их свойств.	5
22	Деструкция полимеров и их стабилизация.	5
23	Агрегатные и фазовые состояния полимеров.	6
24	Кристаллические и аморфные полимеры.	6
25	Специфика фазовых переходов полимеров.	6
26	Физическая структура полимеров, важнейшие структурные характеристики полимерных материалов.	6
27	Надмолекулярная структура полимеров.	7
28	Методы исследования структуры полимеров.	7
29	Деформационные свойства полимеров. Диаграмма нагрузка-удлинение.	8
30	Ориентация и релаксация полимеров.	8
31	Прочностные свойства полимеров. Механизм разрушения полимеров. Факторы, влияющие на прочность полимеров.	8
32	Набухание и растворение полимеров.	9
33	Коллоидные полимерные системы, дисперсии, механизмы их стабилизации.	11
34	Реологические свойства разбавленных растворов полимеров.	9
35	Реология концентрированных полимеров.	9
36	Молекулярная масса полимеров, методы определения среднечисловой и среднемассовой молекулярной массы.	10
37	Методы переработки полимеров.	11
38	Полимерные изделия. Пластмассы. Состав пластмасс.	11
39	Классификация пластмасс.	2,11
40	Основы переработки полимеров в волокна. Требования, предъявляемые к волоконообразующим полимерам.	11
41	Стадии получения химических волокон.	11
42	Способы формования химических волокон. Особенности получения волокон из расплава и раствора.	11

10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций
Не предусмотрено

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче (экзамена, зачета и / или защите курсовой работы) и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

10.3.3. Особенности проведения (экзамена, зачета и / или защиты курсовой работы)

- возможность пользоваться словарями, справочниками, иными материалами;
- время на подготовку 60 минут,
- время на ответ 20 минут.