

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Б1.В.07</b>	<b>Физико-химия наноструктурных полимерных материалов</b>
<i>(Индекс дисциплины)</i>	<i>(Наименование дисциплины)</i>
Кафедра: <b>32</b>	Кафедра наноструктурных, волоконистых и композиционных материалов
<i>Код</i>	<i>Наименование кафедры</i>
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	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	Аудиторные занятия	<b>51</b>	<b>34</b>	<b>12</b>
	Лекции	17	17	4
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	34	17	8
	Самостоятельная работа	<b>57</b>	<b>74</b>	92
	Промежуточная аттестация			4
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	6	8	8
	Контрольная работа			8
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

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

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

На основании рабочего учебного плана

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок вариативный	Базовая <input type="checkbox"/>	Обязательная <input checked="" type="checkbox"/>	Дополнительно является факультативом <input type="checkbox"/>
	Вариативная <input checked="" type="checkbox"/>	По выбору <input type="checkbox"/>	

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области химии и физико-химии наноструктурных полимеров - фундаментальной дисциплины, на которой базируются нанотехнологии волокон, пленок, композитов; научить пониманию важности наноразмерных материалов для экономики и их значимости среди других полимерных материалов;

## 1.3. Задачи дисциплины

Раскрыть принципы законов и категорий в новом направлении полимерной науки. Рассмотреть представления о взаимосвязи методов синтеза и превращений в полимерах на наноуровне со свойствами полимерных наноструктурированных материалов. Показать особенности новейших достижений полимерной науки в нанотехнологии. Развить самостоятельный творческий подход к изучению дисциплины и решению экономических и экологических проблем современной технологии нанополимеров.

Сформировать прочные знания теоретических основ и практических методов полимерной химии - основополагающей науки нанополимерных материалов.

## 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	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> <b>ОПК-3</b> Знать: Классификацию полимерных нанообъектов, законы фазовых превращений в полимерных структурных системах, понятия о жидкокристаллических наноструктурах Уметь: Сравнивать и сопоставлять различные варианты образования нанообъектов в полимерных системах, доказывать правомерность физико-химических процессов при образовании наноструктурированных полимеров Владеть: Навыками оценки структуры и свойств наноструктурированных полимерных материалов		
ПК-18	готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Основные факторы, оказывающие влияние на синтез наноструктурных, полимерных материалов Уметь: Определять основные технологические и экономические параметры производственных систем Владеть: Практическими навыками выбора метода интенсификации технологического процесса наноструктурных, полимерных материалов		

Основные факторы, оказывающие влияние на синтез высокомолекулярных соединений

Уметь:

Определять основные технологические и экономические параметры производственных систем

Владеть:

Практическими навыками выбора метода интенсификации технологического процесса синтеза высокомолекулярных соединений

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

- Экология (ОПК-3)
- Общая и неорганическая химия (ОПК-3)
- Коллоидная химия (ОПК-3)
- Органическая химия (ОПК-3)
- Физическая химия (ОПК-3)
- Общая химическая технология (ПК-18)
- Физика и химия полимеров (ОПК-3, ПК-18)
- Химия растворителей (ОПК-3, 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. Наноструктурированные полимеры и полимерные составы			
Тема 1. Классификация полимерных нанообъектов, их физические, химические и биологические свойства.	12	12	12
Тема2. Полимерные разветвленные, гребнеобразные, дендримерные наноструктуры. Процессы самосборки и самоорганизации в синтетических и природных макромолекулярных	12	12	12
Тема 3. Фазовые превращения наноструктурных полимерных составов. Границы раздела фаз, межфазные взаимодействия	10	10	10
Текущий контроль 1 Тестирование	2	2	-
Учебный модуль 2. Нанотехнологии и методы изучения нанополимерных материалов			
Тема 4. Кристаллизация при формировании наноструктур. Самоорганизация в мономолекулярных слоях полимеров	12	12	12
Тема 5. Блоксополимеры, их структурирование, регулирование полимерной наноструктуры. Супрамолекулярные полимерные структуры	20	20	20
Тема 6. Растворы и расплавы полимеров, их нано-структурирование через фазовые превращения	12	12	12
Тема 7. Жидкокристаллические наноструктуры, их формирование и свойства	8	8	12
Тема 8. Методы изучения структуры и свойств нано-полимерных материалов	8	8	10
Текущий контроль 2 Тестирование/Контрольная работа	2	2	4
Промежуточная аттестация (Зачет)	10	10	4
ВСЕГО:	108	108	108

## 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	6	2	8	2	7	1
2	6	2	8	2	7	1
3	6	2	8	2	7	1
4	6	2	8	2	7	1

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
5	6	3	8	3		
6	6	2	8	2		
7	6	2	8	2		
8	6	2	8	2		
<b>ВСЕГО:</b>		17		17		4

### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Возможности полимеризации для синтеза химически регулярных полимеров	6	4	8	2	8	1
2 -4	Наноструктурирование линейных и разветвленных блок-сополимеров	6	8	8	4	8	1
4,5	Сбаморганизация в цепях полимеров	6	8	8	4	8	1
6	Супромолекулярные структуры их получение и свойства	6	2	8	2	8	1
7	Полимерные наноккомпозиты	6	10	8	3	8	2
8	Методы исследования структуры нанополимеров	6	2	8	2	8	2
<b>ВСЕГО:</b>			34		17		8

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

## 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
1,2	тестирование	6	2	8	2		
1-2	Контрольная работа					8	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	6	22	7	22	7 8	14 34
Подготовка к практическим занятиям	6	25	7	25	8	40
Выполнение домашних заданий					8	4
Подготовка к зачетам	6	10	7	10	8	4
<b>ВСЕГО:</b>		57		57		96

## 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 обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. Курс раскрывает фундаментальные основы методов исследования наноструктурных полимерных материалов и специфику интерпретации полученных результатов. Материал излагается с использованием мультимедийных технологий.	Лекционный материал в форме презентаций, использование интернет-технологий	5	5	2
<b>Практические занятия:</b> способствуют развитию и закреплению компетенций дисциплины, практических навыков владения нанотехнологиями	Моделирование реальных процессов при освоении полимерных нанотехнологий через групповое обсуждение научных аспектов наноструктурирования	10	5	2
<b>ВСЕГО:</b>		15	10	4

### 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 и практических занятий, промежуточное тестирование	10	2 балла за каждое занятие, количество занятий 25, максимальное число баллов - 50 2 балла за каждый правильный ответ на вопрос теста, количество вопросов 25, максимальное число баллов 50
2	Подготовка докладов и выступление на практических занятиях	50	50 баллов за доклад на практическом занятии, активное участие на занятиях в дискуссиях по проблематике физико-химии наноструктурирования – 50 баллов
3	Сдача зачета	40	50 баллов за ответы на теоретические вопросы, за практическое задание (обоснование технологии получения отдельного вида полимерного наноматериала) -50 баллов
<b>Итого (%):</b>		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	3 (удовлетворительно)	
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
1 – 16		
0		

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Витязь П.А. Наноматериаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ П.А. Витязь, Н.А. Свидунович, Д.В. Куис — Минск: Вышэйшая школа, 2015.— 512 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35501>. — ЭБС «IPRbooks» , по паролю
2. Физико-химия наноструктурных полимерных материалов [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Васильев М. П. — СПб.: СПбГУПТД, 2016.— 39 с.— Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=3542](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3542), по паролю.

#### б) дополнительная литература и другие информационные источники

1. Физико-химия наноструктурных полимерных материалов [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Васильев М. П. — СПб.: СПбГУПТД, 2016.— 39 с.— Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=3542](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3542), по паролю.
2. Сергеев Н.А. Физика наносистем [Электронный ресурс]: монография/ Н.А. Сергеев, Д.С. Рябушкин — М.: Логос, 2015.— 192 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33418>. — ЭБС «IPRbooks» , по паролю
3. Илюшин В.А. Физикохимия наноструктурированных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.А. Илюшин — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 107 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45188>. — 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](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](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> .
3. eLibrary.ru [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>

### 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](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 доступ [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2014550](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: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД: <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

### 8.6. Другие сведения и (или) материалы

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучают теоретические положения дисциплины, ведут конспект лекций, инициируют самостоятельную работу со специальной литературой, формирование вопросов к преподавателю.
Практические занятия	обучающиеся работают с конкретными схемами наноструктурирования полимеров, овладевают навыками физико-химического обоснования процессов, их обобщения и принятия самостоятельных технологических решений
Самостоятельная работа	Самостоятельно прорабатывают учебно-методические материалы по дисциплине и другие источники информации; выполняют рефераты, готовятся к контрольному тестированию. Самостоятельная работа выполняется индивидуально. При подготовке к зачету прорабатывают конспекты лекций, рекомендуемую литературу, получают консультацию у преподавателя

## 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/ второй этап...	Приводит примеры различных вариантов классификации наноструктурных полимерных материалов, перечисляет их основные свойства, обосновывает области применения. Подготавливает презентации рефератов, характеризующие варианты образования наноструктурных элементов в полимера. Дает сравнительный анализ методов и методик изучения различных уровней структуры нанополимерных объектов.	Вопросы устного собеседования, практические задания  Практическое задание  Практическое задание	Перечень вопросов для собеседования.(2 6 вопросов)  Перечень практических заданий
ПК-18 / второй этап...	Раскрывает основные особенности синтеза наноструктурных, полимерных материалов, возможности энерго-, ресурсосбережения Предлагает способы комбинирования технологических компонентов производства, определяет факторы, влияющие на энерго- и ресурсоемкость производства. Проводит исследование свойств сырья и продукции, вносит предложения по	Вопросы устного собеседования, практические задания  Практическое задание  Практическое задание	Перечень вопросов для собеседования.(2 6 вопросов)  Перечень практических заданий



Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	оптимизации и интенсификации технологических режимов синтеза наноструктурных, полимерных материалов		

### 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	Письменная работа
40 – 100	Зачтено	Обучающийся своевременно выполнил практические задания и представил результаты в форме презентации (Microsoft Office Power Point); в соответствии с требованиями выполнил и защитил реферат, возможно допуская несущественные ошибки в ответе на вопросы преподавателя. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	
0 – 39	Не зачтено	обучающийся не выполнил (выполнил частично) практические задания, не представил результаты в форме презентации (Microsoft Office Power Point); не смог изложить содержание и выводы своего реферата, допустил существенные ошибки в ответе на вопросы преподавателя. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	

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

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

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Значение наноструктурных материалов для экономики страны. Задачи по развитию нанотехнологий и их влияние на технический прогресс.	1
2	Методы синтеза полимеров контролируемой структуры.	1
3	Возможности свободно-радикальной полимеризации для синтеза химически однородных полимерных структур.	1
4.	Методы ионной полимеризации при синтезе «живущих» макроцепей.	1
5	Иммобилизация наноструктур в полимерной матрице.	2
6	Методы синтеза блок-сополимеров и их возможности в образовании низкоразмерных регулярных структур.	5
7	Термодинамика образования полимерных нанокомпозитов.	4
8	Наноструктурирование линейных и разветвленных блок-сополимеров.	2
9	Кинетические аспекты поверхностных явлений в полимерных композиционных наносистемах.	5
10	Микрофазное расслоение блок-сополимеров.	3
11	Структурные особенности нанопористых композитов.	5
12	Мицеллообразование в растворах диблок-сополимеров.	5
13	Поверхностные явления в полимерных нанокомпозитах.	5
14	Привитая сополимеризация как метод синтеза полимерных наноструктур.	2
15	Самоорганизация синтетических макромолекул.	2
16	Получение и свойства сополимерных структур стержень - клубок	5
17	Нанокристаллизация органических соединений и в полимерах с π-связью.	4
18	Самоорганизация диблок-сополимеров.	5
19	Фазовые превращения в полимерных нанокомпозитах.	3
20	Полимерные металлсодержащие нанокомпозиты, их структура и получение.	6
21	Биологические наноструктуры., их образование и применение.	7
22	Самоорганизация в цепях полимеров.	2
23	Хромофорсодержащие нанополимеры.	7
24	Мономолекулярные полимерные пленки.	6
25	Фазовые преобразования в нанокolloидах сополимеров.	5
26	Процессы самосборки и самоорганизации в полимерных составах.	2,6

**Вариант тестовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

Не предусмотрено

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

**Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Типовое практическое задание	Пример ответа
1	Назовите особенности метода синтеза полимеризацией полиакрилонитрила контролируемой структуры.	Используют для получения полимеров, способных к наоструктурированию ионную полимеризацию, контролируемую радикальную полимеризацию. Последняя проводится в условиях минимизации свободных радикалов при активации мономера и исключения реакций обрыва цепи кроме реакций рекомбинации и диспропорционирования.

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

Не предусмотрено

- **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)**

продолжительность подготовки и ответ на зачете -40 мин.

при ответе разрешается пользоваться презентациями, составленными заранее студентами по темам дисциплины