

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.05 <small>(Индекс дисциплины)</small>	Физико-химия наноструктурных наполнителей для полимерных композиционных материалов <small>(Наименование дисциплины)</small>
---	--

Кафедра: 32 Наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов  
Код Наименование кафедры

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Технология получения полимерных наноматериалов

Уровень образования: магистратура

### 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>144</b>		
	Аудиторные занятия	<b>68</b>		
	Лекции	17		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	51		
	Самостоятельная работа	40		
	Промежуточная аттестация	<b>36</b>		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	3		
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>4</b>		

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

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.01.Химическая технология

На основании учебных планов № 2/1/222

# 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 основных физико-химических свойств наноструктурированных наполнителей для полимерных нанокомпозитов, а также методов их получения. Рассмотрение сущности явлений и процессов, происходящих в наноструктурированных наполнителях с точки зрения физического и физико-химического подхода к их описанию.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Выявить особенности физических и физико-химических свойств наноструктурированных наполнителей для полимерных композитов;
- уточнить ряд теоретических физико-химических положений науки о наноструктурировании в полимерных композитах;
- сформировать представление об основных свойствах нанонаполнителей, специфика которых определяет их практическую значимость при формировании полимерных композитов;
- подготовить к самостоятельному решению конкретных задач из различных областей химии и технологии полимерных нанокомпозитов в профессиональной деятельности специалиста.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОК- 3	Готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	<b>второй</b>
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: Общие закономерности структурообразования нанокомпозитов.  Уметь: Выполнять анализ информационных источников в области практических способов повышения показателей эксплуатационных свойств композитов, наполненных наночастицами.  Владеть: Навыком анализа информационных источников в области практических способов повышения показателей эксплуатационных свойств нанокомпозитов.		
ОК- 9	Самостоятельностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	<b>второй</b>
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: Классификацию нанокомпозитов по функциональному назначению, свойствам, структуре и пр.  Уметь: Находить практические способы повышения показателей функциональных свойств, композиционных материалов с наноструктурными наполнителями.  Владеть: Навыками определения состава и основных характеристик полимеров.		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК- 3	Способностью и готовностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки	<b>второй</b>
<p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p><b>Знать:</b> Основы процессов синтеза, анализа и функционирования наноразмерных материалов.</p> <p><b>Уметь:</b> Проводить экспериментальные исследования в области анализа и синтеза наноразмерных добавок к полимерным композитам.</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками работы с научно-технической литературой по химии, физико-химии полимеров и нанополимеров.</p>		
ПК- 2	Готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	<b>второй</b>
<p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p><b>Знать:</b> Основные технологические процессы и режимы производства; существующие и перспективные технологии композиционных материалов, пути их совершенствования; конструктивные особенности, технологические возможности основного оборудования; прогрессивные методы организации труда профильного производства.</p> <p><b>Уметь:</b> Анализировать технологические и потребительские характеристики наноструктурных наполнителей для полимерных композиционных материалов. ...</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками сбора информации о технологических и потребительских характеристиках наноструктурных наполнителей для полимерных композиционных материалов; навыками установления оптимальных параметров работы оборудования.</p>		

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

- Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии (ОК – 3, ОК – 9, ПК - 2)
- Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы. Часть 2 (ОК – 3, ОК - 9)
- Дополнительные главы химии (ОК – 3)
- Современные проблемы химической технологии (ОК – 3)
- Информационные технологии в науке и образовании (ОК – 9)
- Современные компьютерные технологии (ОК – 9)
- Принципы инженерного творчества (ОК – 9)
- Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы. Часть 1 (ОПК – 3, ПК - 2)
- Диффузионные и сорбционные процессы в полимерных системах (ОПК – 3)
- Фазовые превращения в полимерных системах (ОПК – 3)

**2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)

	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1 Классификация наночастиц и наноструктур</b>			
Тема 1. Введение в дисциплину. Критерии характеристики наночастиц: размер, химический состав, морфология и функциональные свойства.	8		
Тема 2. Органические, неорганические нанодобавки для полимерных композитов, одномерные, двумерные наноструктуры	8		
Тема 3. Принципиальные способы получения кластеров и наноструктур.	12		
<b>Текущий контроль 1. Устный опрос</b>	2		
<b>Учебный модуль 2. Кластеры и кластерные соединения металлов</b>			
Тема 4. Классификация кластеров и наноструктур	4		
Тема 5. Теория гомогенного зародышеобразования	8		
Тема 6 Теория гетерогенного зародышеобразования	8		
Тема 7. Структура и свойства кластеров	4		
<b>Текущий контроль 2 Устный опрос</b>	2		
<b>Учебный модуль 3 . Наночастицы углерода</b>			
Тема 8. Методы синтеза наночастиц углерода – фуллеренов, наноалмазов, полиэдрических и тубулярных частиц.	8		
Тема 9. Структура углеродных нанотрубок (УНТ) и нановолокон. Механизмы роста УНТ.	8		
Тема 10. Физические свойства углеродных наноструктур	8		
<b>Текущий контроль 3 Устный опрос</b>	2		
<b>Учебный модуль 4. Наночастицы металлов</b>			
Тема 11. Способы получения наночастиц и разделение их по размеру.	8		
Тема 12. Магнитные, оптические и другие свойства наночастиц металлов и методы их определения	8		
Тема 13. Методы структурного, химического, физического исследования наночастиц и наноструктур.	8		
<b>Текущий контроль 4 Устный опрос</b>	2		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)</b>	<b>36</b>		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>		

### 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	3	1				
2	3	1				
3	3	2				
4	3	1				
5	3	1				
6	3	2				
7	3	1				
8	3	1				
9	3	1				
10	3	1				
11	3	2				
12	3	2				
13	3	1				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>17</b>				

#### 3.2 Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых	Наименование и форма занятий	Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение

тем		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Способы управления размерами, формами кластеров, их стабилизация (семинар)	3	4				
2	Физико-химические свойства изолированных наночастиц и наноструктур (доклады)	3	4				
3	Классификация наночастиц и наноструктур (семинар)	3	3				
4	Основы гомогенной нуклеации (семинар)	3	4				
5	Нульмерные наноструктуры (доклады)	3	4				
6	Принципы гетерогенной нуклеации (семинар)	3	4				
6,7	Синтез наночастиц в мицеллах и микроэмульсиях (семинар)	3	4				
4,8	Золь-гель метод формирования наночастиц и наноструктур (семинар)	3	4				
5,9	Получение наночастиц в газовой фазе (семинар)	3	4				
10	Применение наночастиц при формировании полимерных нанокомпозитов (доклады)	3	4				
11	Основные физико-химические свойства углерода, полиэдрические структуры (семинар)	3	4				
12	Углеродные нанотрубки, методы их синтеза (семинар)	3	4				
12,13	Методы структурной диагностики наночастиц и наноструктур (доклады)	3	4				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>51</b>				

### 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
1-4	Устный опрос	3	4				

### 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	3	20				
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	3	20				
Подготовка к экзаменам <sup>3</sup>	3	36				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>76</b>				

## 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, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный опыт по соответствующей тематике	Лекционный материал в форме презентаций и использование интернет – технологий.	10		
Практические и семинарские занятия: способствуют восприятию, закреплению и умению использовать лекционный материал. На занятиях студенты учатся проводить обработку, интерпретацию материалов с применением вычислительной техники.	Разбор конкретных примеров, дискуссия, представление докладов в формате презентаций, использование интернет-ресурсов при подготовке	34		
Лабораторные занятия: не предусмотрены				
<b>ВСЕГО:</b>		44		

### 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, устный опрос (текущий контроль)	10	2 балла за каждое занятие (всего 34 занятия в семестре), максимум <b>68</b> баллов 0 - 8 баллов за ответы на вопросы устного опроса (всего 4 устных опроса, максимум <b>32</b> балла)
2	Работа на практических занятиях	50	0 - 25 баллов за представленный доклад по заданной теме (всего 4 доклада, 100 баллов максимум)
3	Сдача экзамена	40	0 - 50 баллов за ответы на теоретические вопросы, 0 - 50 баллов за выполнение практического задания
<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. Физико-химия наноструктурированных наполнителей для полимерных композиционных материалов [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Лысенко А. А., Цыбук И. О., Уварова Н. Ф., Русова Н. В. — СПб.: СПбГУПТД, 2018.— 48 с.— Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=2018118](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018118), 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.
3. 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
4. Винников В.П. Методы получения нанодисперсных порошков / В.П.Винников, М.Б.Генералов - СПб.: Профессия, 2016 - 235 с.

б) дополнительная учебная литература

1. 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
2. Величко А.А. Методы исследования микроэлектронных и нанозлектронных материалов и структур. Часть II [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Величко, Н.И. Филимонова — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 227 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45105> . — ЭБС «IPRbooks» , по паролю
3. Прокофьева Н.И. Физические эффекты нанотехнологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.И. Прокофьева, Л.А. Грибов — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 100 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23754> . — ЭБС «IPRbooks» , по паролю
4. 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 Научная электронная библиотека открытого доступа «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.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

**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	На практических занятиях (семинарах) разъясняются теоретические положения курса, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации по предложенным темам, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов
Лабораторные занятия	Не предусмотрены
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; выполнение рефератов; подготовка презентаций

**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
ОК – 3 / второй	Перечисляет и объясняет физико-химические механизмы получения нанокomпозиционных материалов. Проводит аналитический обзор свойств композиционных материалов и методов их получения на основании проработанных источников литературы в области нанокomпозитов. Самостоятельно находит способы повышения показателей функциональных свойств композиционных материалов с применением нанотехнологий.	Вопросы для устного собеседования, практическое задание	Вопросы № 5, 20, 25 из таблицы 10.2.1 Практическое задание №1 из таблицы 10.2
ОК – 9 / второй	Поясняет общие закономерности структурообразования нанокomпозитов различного назначения. Анализирует информационные источники в	Вопросы для устного собеседования, практическое	Вопросы № 2, 3, 6, 7, 22 из таблицы 10.2.1 Практическое

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	области практических способов повышения показателей эксплуатационных свойств нанокompозитов. Прогнозирует свойства и эксплуатационные возможности нанокompозитов на основании знаний о свойствах, структуре, а также агрегатного, фазового и физического состояний полимеров и наполнителей.	задание	задание №2 из таблицы 10.2
ОПК – 3 / второй	Выявляет особенности физических и физико-химических свойств наноструктурированных наполнителей для полимерных композитов. Уточняет сущность явлений и процессов, происходящих в наноструктурированных наполнителях на основании данных об их физико-химических свойствах. Использует основные физико-химические свойства наноструктурированных наполнителей для полимерных нанокompозитов, а также методы их получения.	Вопросы для устного собеседования, практическое задание	Вопросы № 9, 10, 11, 13, 19 из таблицы 10.2.1 Практическое задание №3 из таблицы 10.2
ПК – 2 / второй	Перечисляет основные этапы развития отрасли нанокompозитов, наноструктурных наполнителей для полимерных композиционных материалов, основные движущие силы влияющие на их развитие, сдерживающие факторы. Исследует свойства наноструктурных наполнителей, определяет композиционные материалы, в которых он может служить наполнителем. Проводит анализ свойств наноструктурных наполнителей.	Вопросы для устного собеседования, практическое задание	Вопросы № 1, 23, 25, 26 из таблицы 10.2.1 Практическое задание №4 из таблицы 10.2

### 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	Типовое практическое задание	Пример ответа
1	Привести пример способа повышения показателей функциональных свойств полимерного материала путем введения в его структуру наноразмерных наполнителей	Повышение механических свойств полиакрилонитрильных волокон путем введения в их структуру углеродных нанотрубок (привести численные значения физико-механических показателей)
2	Привести пример полимерного нанокompозита со специальными свойствами (магнитными, электрическими, оптическими, антимикробными, каталитическими и т.д.), наполненного металлическими нанодобавками	Полимерные нанокompозиты, содержащие наночастицы серебра, применяющиеся для медицинского назначения (обладающие антимикробными свойствами)
3	Описать технологию получения полимерного нанокompозита	Дать технологическую схему получения полипропиленовых волокон, наполненных углеродными нанотрубками
4	Привести сравнительный анализ свойств полимерных композиционных наноматериалов, наполненных различными нанодобавками	На основании численных значений прочностных показателей полимерных волокон-нанокompозитов, наполненных различными углеродными наночастицами (углеродные нанотрубки, фуллерены, нановолокна) провести сравнительный анализ механических свойств.

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

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Основные задачи развития научных исследований и практических разработок в области наноструктурированных полимерных нанокompозитов	1, 2
2	Классификация наночастиц и наноструктур	1,4
3	Наночастицы, их геометрические размеры, форма и функциональные свойства.	2
4	Органические и минеральные добавки к полимерным нанокompозитам	2
5	Принципиальные основы получения кластеров и наноструктур	3
6	Одномерные наноструктуры их химические и физические особенности	2
7	Двумерные наночастицы и материалы, структура и свойства	2
8	Способы получения кластеров их форма и размер	3
9	Структура и основные свойства кластеров	7
10	Гомогенная нуклеация, механизмы процесса	5
11	Теория гетерогенного зародышеобразования	6
12	Наночастицы углерода, их структурное разнообразие	8
13	Углеродные нанотрубки, механизмы их образования и роста .	9
14	Морфология и функциональные свойства наночастиц	1,2
15	Теория гомогенного зародышеобразования	5
16	Основные методы получения наночастиц	11
17	Разделение наночастиц по размеру	11
18	Синтез углеродных наночастиц (нанотрубки, фуллерены, наноалмазы)	8
19	Физические свойства углеродных наночастиц	10
20	Способы получения полимерных нанокompозитов	1, 3
21	Способы получения углеродных нанотрубок и нановолокон	9
22	Влияние нанодобавок на свойства полимерного композиционного материала	12
23	Области применения углеродных наночастиц	9, 10
24	Наночастицы металлов, образование кластеров	12
25	Магнитные, оптические и другие свойства наночастиц металлов и методы их определения	12
26	Структурные, химические, физические исследования наночастиц и наноструктур	13

**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.