

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.08**

(Индекс дисциплины)

### Процессы получения наноструктурных полимерных материалов

(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	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	Аудиторные занятия	<b>68</b>	<b>51</b>	<b>16</b>
	Лекции	17	17	4
	Лабораторные занятия	34	34	8
	Практические занятия	17		4
	Самостоятельная работа	31	57	119
	Промежуточная аттестация	<b>45</b>	<b>36</b>	<b>9</b>
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	7	9	8
	Зачет			
	Контрольная работа			8
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>4</b>	<b>4</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									<b>4</b>			
Заочная							<b>0,5</b>	<b>3,5</b>				

Санкт-Петербург  
2020

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 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно   
 является факультативом   
 Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области процессов получения наноструктурных полимерных материалов.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Ознакомить обучающихся с классификацией, принципами и подходами в получении наноструктурных полимерных материалов
- Ознакомить обучающихся со структурными характеристиками наноструктурных полимерных материалов
- Ознакомить обучающихся с областями использования и эксплуатационными характеристиками наноструктурных полимерных материалов
- Ознакомить обучающихся с технологиями, методами и методиками получения наноструктурных полимерных материалов

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК - 18	готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	второй
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: Основные принципы процессов получения наноструктурных наполнителей и наноструктурных полимерных материалов  Уметь: Проводить выбор методов получения наноструктурных полимерных материалов  Владеть: Навыками применения основных методик получения и оценки свойств наноструктурных полимерных материалов и их компонентов		

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

- Общая химическая технология (ПК-18)
- Физика и химия полимеров (ПК-18)
- Технология полимерных композиционных материалов (ПК-18)
- Химия и технология производства химических волокон (ПК-18)
- Физико-химия наноструктурных полимерных материалов (ПК-18)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1.</b> Класификация наноструктурных полимерных материалов, их компонентов и подходов к получению			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 1 Классификация видов наноструктурных объектов и наноструктурных материалов. Наноструктурные полимерные материалы (НПМ), как один из видов наноструктурных объектов. Базовые термины и понятия.	10	10	10
Тема 2 Принципы получения наноструктурных материалов в целом и НПМ, как одного из их видов. Принципы получения НПМ, основанные на делении и объединении материальных объектов. Границы раздела фаз в НПМ; химически однородные и химически разнородные НПМ. Понятие о наноструктурных полимерных композиционных материалах (НПКМ).	12	16	14
<b>Текущий контроль 1. Тестирование</b>	2	2	-
<b>Учебный модуль 2. Процессы и методы получения НПМ</b>			
Тема 3 Методы получения НПМ. Система методов получения НПМ и система методов получения НПКМ. Системный анализ компонентов НПМ, как составляющих частей новых и новейших материалов.	12	16	12
Тема 4 Процессы получения НПМ (НПКМ), основанные на диспергировании наноконпонентов системы в полимерных матрицах	8	10	10
<b>Текущий контроль 2. Тестирование</b>	2	2	-
<b>Учебный модуль 3. Регулирование процессов получения НПМ</b>			
Тема 5 Процессы получения НПМ (НПКМ), основанные на синтезе наночастиц в объемах полимерных матриц. Химический синтез, фотохимический синтез, агломерация и коагуляция, самосборка, образование кристаллических супрамолекулярных структур.	6	6	8
Тема 6 Процессы получения нанопористых НПМ (НПКМ). Методы, основанные на травлении полимерных матриц. Методы, основанные на синтезе наночастиц в массе полимеров. Методы, основанные на удалении наночастиц из объемов полимерных материалов	8	8	8
<b>Текущий контроль 3. Тестирование</b>	2	2	-
<b>Учебный модуль 4. Особенности процессов получения НПМ</b>			
Тема 7 Методы диспергирования наночастиц в растворителях, растворах мономеров и полимеров. Методы и методики сохранения наночастиц в дисперсном состоянии.	10	10	6
Тема 8 Конкретные методы и методики получения блочных пленочных и волокнистых НПМ	7	6	6
Тема 9 Оборудование и технологическое оснащение производств и процессов получения НПМ. Методы тестирования НПМ и процессов их получения.	18	18	6
<b>Текущий контроль 4. Тестирование/Контрольная работа</b>	2	2	4
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (Экзамен)</b>	<b>45</b>	<b>36</b>	<b>9</b>
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>	<b>144</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	7	1	9	1	7	1
2,3	7	3	9	3	7	1
4	7	1	9	1	7	1
5	7	2	9	2	7	1
6	7	2	9	2		
7	7	2	9	2		

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
8	7	2	9	2		
9	7	4	9	4		
<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)
2	Принципы получения НПМ, основанные на делении и объединении материальных объектов. (семинар)	7	2			8	1
3	Системный анализ компонентов НПМ, как составляющих частей новых и новейших материалов. (семинар)	7	2			8	1
4,5	Процессы диспергирования наносистем. Примеры. Методы диспергирования (семинар)	7	2			8	1
6	Самосборка, образование кристаллических супрамолекулярных структур (семинар)	7	3			8	1
7	Процессы получения нанопористых НПМ (НПКМ). (семинар)	7	3			8	1
8	Методы получения волокнистых НПМ (семинар)	7	3			8	1
9	Оборудование и оснащение процессов получения НПМ (семинар)	7	2			8	2
<b>ВСЕГО:</b>			17				8

### 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)
3	Наполнители для наноструктурных полимерных материалов. Свойства	7	4	9	4	8	1
3	Связующие для наноструктурных полимерных материалов. Влияние типа связующего на свойства конечного материала	7	4	9	4	8	1
4,5	Методы получения наноструктурных полимерных материалов, основанные на диспергировании.	7	6	9	6	8	1
6	Методы получения наноструктурных полимерных материалов, путем синтеза наночастиц в объеме полимеров.	7	4	9	4	8	1
7	Получение наноструктурных полимерных материалов путем	7	4	9	4		

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)
	травления полимерных материалов						
8	Конкретные методы и методики получения блочных пленочных и волокнистых наноструктурных полимерных материалов	7	8	9	8		
1-9	Методы тестирования полимерных наноструктурных материалов	7	4	9	4		
<b>ВСЕГО:</b>			34		34		4

#### 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
1,2,3,4	Тестирование	7	4	9	4		
1-4	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	7	11	9	20	7	14
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	7	20	9	37	8	101
Выполнение домашних заданий					8	4
Подготовка к экзаменам <sup>3</sup>	7	45	9	36	8	9
<b>ВСЕГО:</b>			76	93		<b>128</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: изучение дисциплины через изложение основного содержания курса с использованием презентаций и иллюстраций.	Лекционный материал в форме презентаций и использование интернет – технологий.	7	7	2
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 тем, дискуссия. Групповое обсуждение интересных тем курса.	7		2

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
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.	12	12	2
<b>ВСЕГО:</b>		26	19	6

## 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	2 балла за каждое занятие (всего 34 занятия в семестре), максимум <b>68</b> баллов 2 балла за ответы на устные вопросы (максимум <b>32</b> балла) Максимум за семестр 100 баллов.
2	Выполнение заданий текущего контроля	20	25 баллов за каждое тестирование (всего 4 тестирования, максимум <b>100</b> баллов)
3	Выполнение лабораторных работ	30	20 баллов за защиту лабораторной работы (всего 5 защит, <b>100</b> баллов максимум)
4	Сдача экзамена	40	50 баллов за ответы на теоретические вопросы, 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		
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. 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. Процессы и технологии получения наноразмерных порошков и наноструктурированных материалов : учеб. пособие / В. А. Батаев, В. Г. Буров, И. А. Батаев, Е. А. Дробяз, С. В. Веселов. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 283 с. ISBN 978-5-7782-3387-4.
3. Мишина Е.Д., Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям: учебное пособие. 5-е изд. / Мишина Е.Д., Шерстюк Н.Э., Евдокимов А.А., Вальднер В.О. Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 187. ISBN 978-5-00101-473-7

б) дополнительная учебная литература

- 1 Методы исследования наноструктурных полимерных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Лысенко, Н. В. Русова, А. Ю. Кузнецов СПб.: СПГУТД, 2016 86с. – Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=3165](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3165), по паролю.
- 2 Модификация поверхности полимерных наноматериалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Лысенко, О. В. Асташкина, Е. В. Саклакова – СПб.: СПГУТД, 2016 67 с. Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=3623](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3623), 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
- 4 Вознесенский Э.Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Э.Ф. Вознесенский, Ф.С. Шарифуллин, И.Ш. Абдуллин — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.— 184 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61986>. — 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**

**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



Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	предложенным темам, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов
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
ПК- 18...	Обосновывает на конкретных примерах различия в принципах и способах получения традиционных полимерных композиционных материалов и наноструктурированных полимерных материалов Классифицирует компоненты для получения наноструктурных полимерных материалов и способы их получения Составляет обзор и дает оценку методам получения наноструктурных полимерных материалов, их свойствам и актуальным областям использования	Вопросы для устного собеседования Практическое задание	Перечень вопросов для устного собеседования (18 вопросов) перечень вариантов типового практического (тестового) задания (6)

#### 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
40 – 50		Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали 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

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

№	Формулировка вопросов	№
---	-----------------------	---

п/п		ТЕМЫ
1	Классификация наноструктурных материалов. Место нанокompозитов в ряду наноматериалов.	1
2	Полимерные нанокompозиты. Классификация. Место волоконистых полимерных композитов во множестве остальных.	2
3	Волокна – нанокompозиты. Классификация. Области применения.	2,8
4	Структурные характеристики нанокompозитов.	2
5	Классификация пленочных полимерных нанокompозитов.	2
6	Классификация пористых полимерных нанокompозитов.	2
7	Теоретические аспекты получения полимерных нанокompозитов. Два подхода к методам получения нанокompозитов.	3
8	Наполнители для полимерных нанокompозитов. Как свойства наполнителей влияют на свойства композитов.	3
9	Теоретические аспекты получения нанокompозитных пленок. Два подхода к методам их получения.	3
10	Матрицы для получения нанокompозитов. Как свойства матрицы влияют на свойства композитов.	4
11	Теоретические аспекты получения нанопористых тел. Структурные характеристики пористых материалов.	6
12	Теоретические аспекты повышения адгезионных и прочностных характеристик полимерных нанокompозитов.	5,6
13	Электрические свойства нанокompозитов.	1,2
14	Прочностные свойства нанокompозитов.	1,2
15	Теплопроводность полимерных нанокompозитов.	1,2
16	Плотность полимерных нанокompозитов.	1,2
17	Гидрофобность и сверхгидрофобность волоконистых и пленочных материалов.	1,2
18	Углерод-углеродные нанокompозиты. Свойства и области применения.	1,2

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

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	Получение нанопленок по методу Ленгмюра-Блоджетт	Основная идея метода заключается в формировании на водной поверхности мономолекулярного слоя амфифильного вещества и последующем его переносе на твердую подложку. В водной фазе молекулы амфифильного вещества располагаются на поверхности раздела «воздух-вода». Для формирования поверхностного мономолекулярного слоя используют сжатие поверхностного слоя с помощью специальных поршней. При последовательном изотермическом сжатии изменяется структура мономолекулярной пленки, которая проходит через ряд двумерных состояний, условно именуемых состояниями газа, жидкого кристалла и твердого кристалла. Таким образом, зная фазовую диаграмму пленки, можно управлять её структурой и связанными с ней физико-химическими свойствами. Перенос пленки на твердый носитель осуществляют погружением в раствор и последующим извлечением из него плоской подложки, на которой при этом происходит адсорбция поверхностной пленки. Процесс переноса мономолекулярной пленки можно повторять многократно, получая, таким образом, различные мультимолекулярные слои.
2	Получение нанопленок методом спин-коутинга	метод нанесения частиц или тонких пленок на плоские подложки за счет центрифугирования и растекания раствора прекурсора по поверхности образца. Спиннер позволяет изменять параметры (скорость вращения, ускорение и т. д.) с большой точностью, благодаря чему возможно получать тонкие пленки заданной толщины и состава.
3	Электроформование нановолокон	Электроформование (ЭФ) – это процесс, который приводит к формированию нановолокон в результате действия электростатических сил на электрически заряженную струю полимерного раствора или расплава.

**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;
- **время** на подготовку 60 минут,
- **время** на ответ 20 минут.