

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» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.05.01 <small>(Индекс дисциплины)</small>	Физико-химия и получение наночастиц <small>(Наименование дисциплины)</small>
--	--

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

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки: Химическая технология органических и неорганических веществ

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	72	72	
	Аудиторные занятия	34	34	
	Лекции	17	17	
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	17	17	
	Самостоятельная работа	38	38	
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	4	8	
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		2	2	

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

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по соответствующему направлению подготовки

и на основании учебного плана № 1/1/530, 1/2/531

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 аспектов технологий получения наночастиц .

1.3. Задачи дисциплины

- Ознакомить обучающегося с принципами классификации наночастиц и способами их получения;
- Ознакомить обучающегося с общими технологиями получения наночастиц
- Ознакомить обучающегося с морфологией наночастиц
- Ознакомить обучающегося с физическими и химическими характеристиками поверхности наночастиц
- Ознакомить обучающегося со способами и методами получения конкретных типов наночастиц

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК - 2	готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	первый
Планируемые результаты обучения Знать: Классы нанообъектов в твердом состоянии, жидкостях и газах, процессы получения наночастиц, порошков, супрамолекулярных систем и нанообъектов биологического происхождения. Уметь: Использовать взаимосвязь структуры и свойств наночастиц: их устойчивости, диспергируемости, агломерации и трансформации при различных воздействиях. Владеть: Навыками сбора информации по получению и исследованию наночастиц		
ПК - 20	готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	первый
Планируемые результаты обучения Знать: Методы поиска научно-технической информации Уметь: Применять прикладное программное обеспечение для решения профессиональных задач Владеть: Навыками использования пакетов прикладных программ для составления обзоров, отчетов и научных публикаций		

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

- Физическая химия (ОПК-2)
- Физика (ОПК-2)
- Экология (ОПК-2)
- Информатика (ПК-20)
- Психология и педагогика (ПК-20)

- Культурология (ПК-20)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1 Общие принципы, история возникновения науки о нанобъектах.			
Тема 1 Классификация нанобъектов и наноматериалов. Определение нанобъектов, наноматериалов и нанотехнологий. Нанобъекты в живой и неживой природе, техногенные наноматериалы. Особые физические, химические и биологические свойства наночастиц и нанобъектов	6	6	
Тема 2 Взаимосвязь свойств и размеров частиц и нанобъектов. Граница раздела фаз. Роль межфазных границ в формировании наночастиц и наноструктурных материалов. Нанобъекты биологического характера и граница раздела фаз.	6	6	
Текущий контроль 1 Тестирование	1	1	
Учебный модуль 2 Поведение и взаимодействие наночастиц.			
Тема 3. Поведение наночастиц при различных физико-механических воздействиях на них. Диспергирование, агломерация, спекание, слияние. Виды взаимодействий между наночастицами. Атомы, квантовые точки, наноагломераты, наночастицы, микрообъекты	6	6	
Тема 4 Устойчивость нанобъектов. Переходы и кинетические закономерности переходов от атомарного (молекулярного) состояния к наноточкам и наночастицам. Электронные, фотонные, электромагнитные свойства нанобъектов.	6	6	
Текущий контроль 2 Тестирование	1	1	
Учебный модуль 3 Виды наночастиц и виды пор.			
Тема 5 .Металлические, металлоксидные и другие виды наночастиц с включением атомов металлов	6	6	
Тема 6 Нанопористые тела. Молекулярные сита как один из объектов нанотехнологий. Нанопористые углеродные сорбенты. Терморасширенные графиты. Нанопористые глины и другие слоистые наноматериалы. Оксид - кремниевые нанопористые сорбенты и нанодисперсии	6	6	
Тема 7 Жидкие кристаллы и жидкокристаллические многомерные обеты. Мицеллярные и липосомные системы. Молекулярные слои и пленки.	6	6	
Текущий контроль 3 Тестирование	1	1	
Учебный модуль 4 Получение наночастиц и методы исследования наночастиц			
Тема 8 Физико-химические основы получения наночастиц. Два Принципа получения микро- и нанодисперсий: диспергирование и конденсация.	6	6	
Тема 9 Получение отдельных видов наночастиц и нанопорошков. Металлические и металлоксидные частицы. Углеродные нанодисперсии: фуллерены, нанотрубки, сажи, нановолокна, наноконусы и т.д. Терморасширенные графиты. Планарные слои. Фуллериты. Кремнийсодержащие нанодисперсии: аэросил и др. Нанопленки и нанопокртия.	6	6	
Тема 10. Методы синтеза упорядоченных наноструктур, нанокристаллы, наносуы. Самоорганизация. Тамплетные технологии.	5	5	
Тема 11 Методы исследования наночастиц.	5	5	
Текущий контроль 4 Тестирование	1	1	
Промежуточная аттестация по дисциплине. Зачет	4	4	
ВСЕГО:	72	72	

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	4	2	8	2		
2	4	2	8	2		
3	4	2	8	2		
4	4	2	8	2		
5	4	1	8	1		
6	4	1	8	1		
7	4	1	8	1		
8	4	1	8	1		
9	4	2	8	2		
10	4	2	8	2		
11	4	1	8	1		
ВСЕГО:		17		17		

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)
1,2	Классификация нанобъектов и наноматериалов. Взаимосвязь свойств и размеров частиц и нанобъектов Семинарское занятие	4	2	8	2		
3	Поведение наночастиц при различных физико-механических воздействиях на них Семинарское занятие	4	2	8	2		
4	Устойчивость нанобъектов. Семинарское занятие	4	2	8	2		
5	Металлические, металлоксидные и другие виды наночастиц с включением атомов металлов Семинарское занятие	4	2	8	2		
6	Нанопористые тела Нанопористые углеродные сорбенты. Терморасширенные графиты. Нанопористые глины и другие слоистые наноматериалы. Семинарское занятие	4	2	8	2		
8	Физико-химические основы получения наночастиц. Два принципа микро- и нанодисперсий: диспергирование и конденсация. Семинарское занятие	4	2	8	2		
9	Получение отдельных видов наночастиц и нанопорошков. Углеродные нанодисперсии: фуллерены, нанотрубки, сажи, нановолокна, наноконусы и т.д. Семинарское занятие	4	2	8	2		
11	Методы исследования наночастиц Семинарское занятие	4	3	8	3		
ВСЕГО			17		17		

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

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	Тестирование	4	4	8	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	4	17	8	17		
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	4	17	8	17		
Подготовка к зачетам	4	4	8	4		
ВСЕГО:		38		38		

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.	8	8	
Практические и семинарские занятия: способствуют восприятию, закреплению и умению использовать лекционный материал. На	Разбор конкретных тем, дискуссия. Групповое обсуждение интересных тем курса.	12	12	

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
занятиях студенты учатся проводить обработку, интерпретацию материалов с применением вычислительной техники				
Лабораторные занятия	Не предусмотрено			
ВСЕГО:		20	20	

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, ответы на устные вопросы	20	2 балла за каждое занятие (всего 17 занятия в семестре), максимум 68 баллов 2 балла за ответ на устный вопрос, 16 вопросов, (максимум 32 балла)
2	Выполнение заданий текущего контроля	40	25 баллов за каждое тестирование (всего 4 тестирования).
4	Сдача зачета	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. Иванов Н.Б. Нанотехнологии материалов и покрытий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Иванов Н.Б., Покалюхин Н.А. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный

исследовательский технологический университет, 2019.— 236 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/100567.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Раков Э.Г. Неорганические наноматериалы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Раков Э.Г.—

Электрон. текстовые данные.— Москва: Лаборатория знаний, 2020.— 478 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/24143.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Витязь П.А. Наноматериаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ П.А. Витязь, Н.А.

Свидуневич, Д.В. Куис — Минск: Вышэйшая школа, 2015.— 512 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/35501>.— ЭБС «IPRbooks» , по паролю

4. 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, по паролю.

5. Витязь П.А. Наноматериаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ П.А. Витязь, Н.А.

Свидуневич, Д.В. Куис — Минск: Вышэйшая школа, 2015.— 512 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/35501>.— ЭБС «IPRbooks» , по паролю

6. 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, по паролю.

б) дополнительная учебная литература

1. Физико-химические основы получения наноструктурных полимерных композиционных материалов

и нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Лысенко, О. В. Асташкина, Е. В.

Саклакова, А. Ю. Кузнецов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 141 с. – Режим доступа:

http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2161, по паролю.

2. Физико-химические основы нанотехнологий [Электронный ресурс]: методические указания/ —

Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 64 с.—

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63530>. — 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, 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 СПбГУПТД [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

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 предусмотрено
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-2	Перечисляет основные методы получения и свойства нанообъектов, связанные с их объемом, поверхностью, свойствами раздела сред Оценивает поведение наночастиц при различных физико-химических и физико-механических воздействиях Выбирает принципы, методики и способы получения наночастиц и наноматериалов.	Вопросы для устного собеседования Практическое задание	Перечень вопросов для устного собеседования, вариант типового практического (тестового) задания представлен в п.10.2
ПК-20	Перечисляет различные источники, в том числе и электронные. Самостоятельно использует инструментальные и программные средства информационно-коммуникационных технологий Использует офисные пакеты: Microsoft Office: Word, Excel, PowerPoint и др. для решения практических задач	Вопросы для устного собеседования Практическое задание	Перечень вопросов для устного собеседования, вариант типового практического (тестового) задания представлен в п.10.2

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, способен правильно применить основные методы и инструменты при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка	Критерии оценивания сформированности компетенций
Не зачтено	Обучающийся не может изложить значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, допускает неточности в формулировках и доказательствах, нарушения в последовательности изложения программного материала; неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

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	Классификация нанообъектов и наноматериалов. Особые физические, химические и биологические свойства наночастиц и нанообъектов.	1
2	Взаимосвязь свойств и размеров частиц. Граница раздела фаз.	2
3	Нанообъекты биологического характера. Граница раздела фаз.	2
4.	Поведение наночастиц при различных физико-механических воздействиях на них. (Диспергирование, агломерация, спекание, слияние)	3
5	Виды взаимодействий между наночастицами.	3
6	Атомы квантовые точки, наноагломераты, наночастицы, микрообъекты.	3
7	Устойчивость нанообъектов.	4
8	Электронные, фотонные и электромагнитные свойства нанообъектов.	4
9	Металлические, металлоксидные и другие виды наночастиц.	5
10	Нанопористые тела. Молекулярные сита.	6
11	Нанопористые углеродные сорбенты. Терморасширенные графиты.	6
12	Нанопористые глины и другие слоистые наноматериалы.	6
13	Оксид-кремниевые нанопористые сорбенты и нанодисперсии.	6
14	Жидкие кристаллы и жидкокристаллические многомерные объекты.	7
15	Мицеллярные и липосомные системы. Молекулярные слои и пленки.	7
16	Два принципа получения микро- и нанодисперсий: диспергирование и конденсация.	8
17	Получение отдельных видов наночастиц и нанопорошков. Металлические и металлоксидные частицы.	9
18	Углеродные нанодисперсии	9
19	Терморасширенные графиты. Планарные слои	9
20	Фуллерены	9
21	Кремнийсодержащие нанодисперсии	9
22	Нанопленки и нанопокрывтия	6
23	Методы синтеза упорядоченных наноструктур. Нанокристаллы, наносуы.	10
24	Самоорганизация наноструктур.	10
25	Тамплетные технологии.	10
26	Методы исследования наночастиц.	11

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

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	Жидкие кристаллы. Классификация	<p><u>Классификация жидких кристаллов</u> ЖК подразделяются по условиям перехода в жк-состояние на термотропные и лиотропные: Термотропные ЖК переходят в жк-состояние при изменении температуры. Лиотропные ЖК – фазовый переход в зависимости от температуры и концентрации растворителя. ЖК также бывают 3х видов: <u>Нематические ЖК</u> Одна из наиболее распространенных ЖК-фаз – нематическая (от греческого nema – нить). Обычно органические молекулы, образующие нематические фазы, имеют вытянутую, похожую на стержень, форму. Они не образуют кристаллической решетки даже на ближних порядках, но выстраиваются в ряд по примерно одному направлению. В результате молекулы имеют возможность скользить относительно друг друга. Они так же текучи, как обычные жидкости, но могут легко изменять направление своей ориентации под воздействием внешнего магнитного или электрического поля. Это дает им оптические свойства аналогичные одноосным кристаллам, что делает их очень удобными при изготовлении ЖК-экранов. <u>Смектические ЖК</u> Смектические фазы, обычно существующие при более низких температурах, чем нематические, образуют слои, которые могут скользить относительно друг друга наподобие мыла (отсюда название от латинского слова smecticus, обозначающего «имеющий свойства, похожие на свойства мыла»). Внутри слоев молекулы ведут себя как жидкости. <u>Холестерические ЖК</u> Эта фаза, которую также можно назвать хиральной нематической, может быть образована только молекулами со свойством хиральности (зеркальной симметрии). В этой фазе образуется спиральное закручивание в ориентации молекул, которые располагаются перпендикулярно основной оси спирали. Холестерическими такие кристаллы называются из-за того, что подобные структуры чаще всего образуются производными холестерина.</p>
2	Темплатный метод получения нановолокон	<p>В этом методе темплатная подложка, т.е. подложка с ориентированными 1D нанопорами, определяет направление экструзии полимера. Раствор полимера продавливается через нанопористую мембрану за счет создаваемого гидростатического давления, и сформированные НВ попадают в отверждающий раствор. Диаметр НВ определяется диаметром нанопор. В качестве нанопористой мембраны используются пористые оксиды, например, анодированный оксид алюминия, или металлические фильтры с нанопорами, сформированными лазерным сверлением. Под темплатным синтезом понимают синтез на «подложке» задающей направление роста волокна. Примером такого процесса является репликация ДНК, или рост на нанотрубке-подложке, или рост нановолокон на кристаллографической ступеньке монокристалла. Здесь эти методы не рассматриваются как не удовлетворяющие критерию получения длинномерных волокон.</p>
3	Технология Nanospider	<p>Nanospider™ – это запатентованная технология безкапиллярного высоковольтного электроформования волокон (ЭФВ) со свободной поверхности жидкости. Реализация данной технологии основана на открытии возможности формовать конусы Тейлора с последующим потоком материала не только на кончике капилляра, но и на поверхности тонкой пленки полимерного раствора. Эта технология позволяет компании Элмарко выпускать промышленное оборудование без форсунок, капилляров или фильер. Ее особенность состоит в том, что для введения полимера в формовочное поле используется вращающийся электрод, частично погруженный в раствор полимера, что позволяет генерировать множество струек, перемещающихся снизу вверх к ленточному транспортёру. В процессе вращения цилиндр обволакивается тонким слоем раствора, с поверхности которого под действием приложенного напряжения вырываются тонкие жидкие полимерные струи. Дальнейшее растяжение струи и испарение растворителя приводит к образованию волокнистого слоя на приёмном электроде. Основным преимуществом данного способа является отсутствие капилляров, а, следовательно, и их засорения, приводящего к осложнению процесса, и</p>

		снижение риска образования на волокнистом материале капель раствора.
--	--	--

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 30 минут,
- **время** на ответ 20 минут.