

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

<b>Б1.В.ДВ.05.02</b> <i>(Индекс дисциплины)</i>	<b>Введение в нанотехнологию</b> <i>(Наименование дисциплины)</i>
Кафедра: <b>32</b> <i>Код</i>	<b>Наноструктурных волокнистых и композиционных материалов</b> <i>Наименование кафедры</i>
Направление подготовки:	<b>18.03.01 Химическая технология</b>
Профиль подготовки:	<b>Химическая, био- и нанотехнологии волокнистых материалов</b>
Уровень образования:	<b>бакалавриат</b>

### 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>72</b>	<b>72</b>	
	Аудиторные занятия	<b>34</b>	<b>34</b>	
	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)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	

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

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

и на основании учебного плана № 1/1/823

# 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 нанотехнологий путем знакомства с различными типами наноструктур живой и неживой природы, их классификацией, отличительными характеристиками, основами технологий получения и потенциальными областями применения.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть основные этапы развития нанотехнологий,
- Дать определение нанотехнологий в целом и связанных с этим терминов и понятий,
- Ознакомить с характерными особенностями наноструктурных веществ,
- Дать общее представление о технологиях получения наноструктурных веществ и материалов,
- Показать потенциальные области применения нанотехнологий

## 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
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: Историю возникновения и развития нанотехнологий в рамках современной физической картины мира. Основные классы и принципы получения нанообъектов, области применения нанотехнологий.  Уметь: Оценивать многообразие классов нанообъектов окружающего мира.  Владеть: Навыками сбора информации, систематизации, анализа, выбора нанообъектов для использования в различных областях науки и техники.		
ПК - 20	готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	первый
<b>Планируемые результаты обучения</b> 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:

- Экология (ОПК-2)
- Физика (ОПК-2)
- Ф Информатика (ПК-20)

- Психология и педагогика (ПК-20)
- Культурология (ПК-20)
- изическая химия (ОПК-2)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем выделяемого времени (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. История развития нанотехнологий</b>			
Тема 1. Место наноразмерных объектов в окружающем мире. Нанотехнология. Наноиндустрия.	4	4	
Тема 2. Предпосылки развития нанотехнологий. Научно-технический прогресс. Эволюция эмпирического и теоретического научного знания.	6	6	
Тема 3. Этапы развития нанотехнологий: от теории броуновского движения до манипулирования молекулами и атомами.	6	6	
Тема 4. История открытия углеродных нанобъектов. Платоновы и Архимедовы тела. Фуллерены. Вискеры. Углеродные нанотрубки.	6	6	
<b>Текущий контроль 1. Эссе</b>	2	2	
<b>Учебный модуль 2. Нанобъекты и наноматериалы</b>			
Тема 5. Основные термины и определения. Классификация нанобъектов и наноматериалов.	6	6	
Тема 6. Многообразие нанобъектов и наноматериалов. Нанобъекты живой природы.	6	6	
Тема 7. Многообразие нанобъектов и наноматериалов. Нанобъекты неживой природы. Техногенные наноматериалы.	6	6	
Тема 8. Особенности структуры и свойств материалов в наносостоянии.	4	4	
<b>Текущий контроль 2. Проверочная работа</b>	2	2	
<b>Учебный модуль 3. Получение и области применения наноматериалов</b>			
Тема 9. Основные принципы получения нанобъектов и наноматериалов.	6	6	
Тема 10. Области применения нанотехнологий. Отечественный и зарубежный опыт по практическому внедрению нанотехнологий.	6	6	
Тема 11. Риски развития нанотехнологий: прогноз, управление рисками, иррациональные последствия. Этика и социальная ответственность ученого.	4	4	
<b>Текущий контроль 3. Коллоквиум</b>	2	2	
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине. Зачет</b>	6	6	
<b>ВСЕГО:</b>	<b>72</b>	<b>72</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)
1,2	4	2	8	2		
3	4	2	8	2		
4	4	2	8	2		
5	4	2	8	2		
6,7	4	2	8	2		
8	4	2	8	2		
9	4	2	8	2		
10	4	2	8	2		
11	4	1	8	1		
<b>ВСЕГО:</b>		<b>17</b>		<b>17</b>		

### 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	Семинар «Что мы знаем о нанотехнологиях»	4	2	8	2		
3-4	Семинар «Роль технических	4	2	8	2		

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)
	разработок XX века в развитии нанотехнологий»						
5-7	Семинар «Жизнь в окружении мириадовнаночастиц»	4	2	8	2		
8	Семинар «Различия в свойствах макро и нанообъектов»	4	2	8	2		
9-10	Семинар «Применение нанотехнологий в авиа- и машиностроении»	4	2	8	2		
9-10	Семинар «Нанотехнологии на страже здоровья человека»	4	2	8	2		
11	Семинар «Социальные аспекты нанотехнологий»	4	2	8	2		
11	Семинар «Будущее человечества в свете развития нанотехнологий»	4	3	8	3		
<b>ВСЕГО:</b>			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	Эссе	4	1	8	1		
2	Проверочная работа	4	1	8	1		
3	Коллоквиум	4	1	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	4	20	8	20		
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	4	12	8	12		
Подготовка к зачету	4	6	8	6		
<b>ВСЕГО:</b>		<b>38</b>		<b>38</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	Лекционный материал в форме презентаций и использование интернет – технологий.	8	8	

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
использованием презентаций и иллюстраций.				
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.	12	12	
Лабораторные занятия	Не предусмотрено			
<b>ВСЕГО:</b>		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	4 балла за каждое занятие (всего 17 занятия в семестре), максимум <b>68</b> баллов 2 балла за ответ на устный вопрос (максимум <b>32</b> балла)
2	Выполнение заданий текущего контроля	40	40 баллов за эссе, 30 баллов за коллоквиум, 30 баллов за проверочную работу (максимум <b>100</b> баллов)
4	Сдача зачета	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	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. 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. Свидинович, Д.В. Куис — Минск: Вышэйшая школа, 2015.— 512 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35501>.— ЭБС «IPRbooks» , по паролю

### 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
5. 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
6. Величко А.А. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных 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
7. 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](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2161), 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
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 классы нанообъектов живой и неживой природы. Раскрывает принципы получения нанообъектов. Анализирует особенности структуры и свойств материалов в наносостоянии. Составляет обзор нанообъектов и областей их применения.	Вопросы для устного собеседования Практическое задание	Перечень вопросов представлен в табл. 10.2.1 (22 вопроса)  Практические задания (10 заданий, пример № 1)
ПК-20	Перечисляет различные источники, в том числе и электронные.  Самостоятельно использует инструментальные и программные средства информационнокоммуникационных технологий  Использует офисные пакеты: Microsoft Office: Word, Excel, PowerPoint и др. для решения практических задач	Вопросы для устного собеседования Практическое задание	Перечень вопросов представлен в табл. 10.2.1 (22 вопроса)  Практические задания (10 заданий)

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

##### Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
40 – 100	Зачтено	Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; либо достаточный уровень знаний в пределах основного учебного материала; либо всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного учебного материала. Справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой без ошибок,



		либо допуская при этом некоторое количество неприципиальных ошибок или несущественных погрешностей. Обладает необходимыми знаниями для их устранения самостоятельно или под руководством преподавателя. Знаком с основной литературой, рекомендованной программой.
0 – 39	Не зачтено	Обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 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	Понятие наноразмерного объекта и наноструктурного материала.	1
2	Предпосылки развития нанотехнологий.	2
3	Эволюция научного знания с точки зрения развития нанотехнологий.	2
4.	Этапы развития нанотехнологий.	3
5	Нанообъекты вокруг нас: вчера, сегодня, завтра.	1,6
6	Нанообъекты живой природы.	1,7
7	Нанообъекты неживой природы.	7
8	Особенности структуры и свойств нанообъектов.	8
9	Основные принципы получения нанообъектов.	9
10	Практическое применение нанотехнологий.	10
11	Риски, связанные с развитием и применением нанотехнологий.	11
12	Этика и социальная ответственность ученого в свете развития нанотехнологий.	11
13	Углеродные нанотрубки	4
14	Фуллерены	4
15	Вискеры	4
16	Области применения нанотехнологий	10
17	Влияние нанодобавок на свойства композиционного материала	8
18	Нанотехнологии. Определение и термины	5
19	Классификация нанообъектов и наноматериалов	5
20	Наночастицы металлов, методы получения	7
21	История открытия углеродных наночастиц	4
22	Перспективные направления нанотехнологий	11

### 10.2.2. Варианты типовых практических заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка задания	Ответ
1	Области применения углеродных нанотрубок	Углеродные нанотрубки применяются в электронике, оптике, в машиностроении и т. д. Их используют как добавки к различным полимерам и композитам для повышения прочности. Углеродные нанотрубки используются также в производстве конденсаторов и различного рода датчиков, анодов, которые необходимы для изготовления батареек, в роли поглотителя электромагнитных волн. Широкое применение они нашли в сфере изготовления телекоммуникационных сетей и жидкокристаллических дисплеев. Также нанотрубки используются в качестве усилителя каталитических свойств в производстве осветительных устройств.

## 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 31.08.2013 г., 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.