

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.ДВ.05.02**

**Введение в нанотехнологию**

(Индекс дисциплины)

(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>72</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	Аудиторные занятия	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>8</b>
	Лекции	17	17	4
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	17	17	4
	Самостоятельная работа	38	38	60
Промежуточная аттестация			<b>4</b>	
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	4	8	6
	Контрольная работа			6
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>2</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					<b>0,5</b>	<b>1,5</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 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:

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

### 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)
1-2	Семинар «Что мы знаем о нанотехнологиях»	4	2	8	2	8	1
3-4	Семинар «Роль технических разработок XX века в развитии нанотехнологий»	4	2	8	2	8	1
5-7	Семинар «Жизнь в окружении мириадонаночастиц»	4	2	8	2		
8	Семинар «Различия в свойствах макро и нанобъектов»	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	9	1
11	Семинар «Социальные аспекты нанотехнологий»	4	2	8	2		
11	Семинар «Будущее человечества в свете развития нанотехнологий»	4	3	8	3	9	1
<b>ВСЕГО:</b>			<b>17</b>		<b>17</b>		<b>4</b>

### 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	9	1
3	Коллоквиум	4	1	8	1	9	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	8,9	40
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	4	12	8	12	9	16
Подготовка к зачету	4	6	8	6	9	4
<b>ВСЕГО:</b>		<b>38</b>		<b>38</b>		<b>60</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	Лекционный материал в форме презентаций и использование интернет –	8	8	2

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
иллюстраций.	технологий.			
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	2
<b>ВСЕГО:</b>		20	20	4

## 7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

### Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций, 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		
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 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

2 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

3 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

4 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.

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

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

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
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 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)
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 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 не принципиальных 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.
-