

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 13.09.2024 15:45:20  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ООП  
Медведева О.Н.

" \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ г.

Рабочая программа дисциплины

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ  
МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЙ, УСТРОЙСТВ**  
**Физико-химические основы микро- и  
нанотехнологий**

Закреплена за кафедрой: **Общей физики**

Направление подготовки: **27.03.05 Инноватика**

Направленность (профиль): **Управление в технологических системах**

Квалификация: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Семестр: **6**

Программу составил(и):  
*канд. физ.-мат. наук, доц., Сдобняков Николай Юрьевич*

Тверь, 2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины (модуля):

Формирование у обучающихся перечисленных ниже профессиональных компетенций, требующих освоения современных представлений о физических процессах и технологиях, лежащих в основе создания структур микро- и наноэлектроники.

### Задачи:

- изучение научных основ формирования новых свойств материалов в микро- и наноструктурном состоянии, а также при использовании микро- и наноматериалов в качестве объемных модификаторов и покрытий;
- освоение теоретических основ современных экспериментальных методов создания и исследования микро- и наноматериалов;
- знание областей применения микро- и нанотехнологий, понимание перспективы их развития;
- приобретение опыта самостоятельной научно-поисковой и исследовательской деятельности в области микро- и нанотехнологий с применением специализированных информационных ресурсов и программного обеспечения.
- сформировать понятийный аппарат научного знания в области нанотехнологий для последующего применения в практической научно-поисковой и исследовательской деятельности в сфере технологий получения микро-, наноматериалов, а также субмикронных и нанопокровов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.В.04Б1.В

### Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Основы физического материаловедения

Физика и технология магнитных материалов

Промышленные технологии и инновации

**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

Технологии и материаловедение (функциональные материалы)

Технологии кристаллических материалов

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Общая трудоемкость</b>	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
<b>в том числе:</b>	
аудиторные занятия	28
самостоятельная работа	80

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-1.1: Осуществляет постановку задачи на технологические исследования

ПК-1.3: Анализирует результаты технологических исследований

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

УК-1.5: Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

**5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ**

Виды контроля в семестрах:	
зачеты	6

**6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ**

Язык преподавания: русский.

**7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. Физико-химические основы микро- и наноматериалов, методы их исследования					
1.1	Введение, цели и задачи курса. Физико-химические основы микро и наноматериалов. Классификация микро и нанообъектов.	Лек	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	
1.2	Свойства микро- и наноразмерных объектов поликристаллических, аморфных и органических материалов.	Лек	6	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	
1.3	Методы исследования наноматериалов: 1) методы оптической микроскопии; 2) растровая и просвечивающая электронная микроскопия; 3) зондовая атомно-силовая и туннельная микроскопия; 4) лазерная микроскопия; 5) магнитно-силовая микроскопия; 6) спектральный анализ.	Лек	6	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	
	Раздел 2. Методы получения микро- и наноматериалов, основы нанотехнологий					
2.1	Методы получения микро- и наноматериалов: 1) микрочастиц, наночастиц, нанокластеров; 2) пористых микро и наноматериалов; 3) компактных наноматериалов; 4) пленок и покрытий; 5) полимерных и композитных микро и нано-материалов; 6) зондовые технологии и литография.	Лек	6	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	

2.2	Перспективы применения микро- и наноматериалов: 1) электроника и информационные технологии; 2) медицина и фармакология; 3) точная механика, оптика; 4) машиностроение, транспорт; охрана окружающей среды.	Лек	6	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	
	Раздел 3. Самостоятельная работа					
3.1	Самостоятельная работа	Ср	6	80	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	

### Список образовательных технологий

1	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)
2	Активное слушание

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

См. приложение 1

### 8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

См. приложение 1

### 8.3. Требования к рейтинг-контролю

1. Изучение спецкурса заканчивается Зачетом.

На первый модуль отводится 50 баллов, которые распределяются следующим образом:

- 10 баллов за тесты
- 40 баллов за черновик Поисково-исследовательской работы

На второй модуль отводится 50 баллов, которые распределяются следующим образом:

- 10 баллов за тесты
- 40 баллов за доработку черновика Поисково-исследовательской работы до окончательной версии

2. Зачет проводится в день, определенный деканатом в рамках расписания учебного процесса.

3. Студенты, набравшие в течение семестра 40 баллов могут получить «Зачет» без выполнения дополнительных заданий.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 9.1. Рекомендуемая литература

### 9.1.1. Основная литература

Шифр	Литература
Л1.1	Старостин, Патрикеев, Материалы и методы нанотехнологий, Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012, ISBN: 978-5-9963-0346-5, URL: <a href="http://texts.lib.tversu.ru/texts/1002346ogl.pdf">http://texts.lib.tversu.ru/texts/1002346ogl.pdf</a>
Л1.2	Анашина О.Д., Андрюшечкин С.Е., Аневский Ф.В., Булыгин, Метрологическое обеспечение нанотехнологий и продукции наноиндустрии, Москва: Издательская группа "Логос", 2020, ISBN: 978-5-98704-613-5, URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=367450">https://znanium.com/catalog/document?id=367450</a>

### 9.1.2. Дополнительная литература

Шифр	Литература
Л2.1	Галочкин, Введение в нанотехнологии и наноэлектронику, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023, ISBN: 978-5-9729-1338-1, URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=432975">https://znanium.com/catalog/document?id=432975</a>
Л2.2	, Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение, Москва: Лаборатория знаний, 2021, ISBN: 978-5-00101-142-2, URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=425485">https://znanium.com/catalog/document?id=425485</a>
Л2.3	Тимофеева, Панченко, Ларичкин, Каштанова, Немущенко, Нанотехнологии. Химические, физические, биологические и экологические аспекты, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2019, ISBN: 978-5-7782-3863-3, URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=396053">https://znanium.com/catalog/document?id=396053</a>

### 9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Adobe Acrobat Reader
2	Google Chrome

### 9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	Журналы American Physical Society (APS)
2	ИПС «Законодательство России»
3	Polpred.com (обзор СМИ)
4	Архивы журналов издательства Annual Reviews
5	Архивы журналов издательства Nature
6	Архивы журналов издательства The Institute of Physics
7	Архивы журналов издательства Sage Publication
8	Архивы журналов издательства Oxford University Press
9	Ресурсы издательства Springer Nature
10	БД Web of Science
11	БД Scopus
12	БД INSPEC EBSCO Publishing
13	Патентная база компании QUESTEL- ORBIT
14	Журналы издательства Taylor&Francis

15	Журналы American Chemical Society (ACS)
16	Журналы American Institute of Physics (AIP)
17	Виртуальный читальный зал диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)
18	Репозиторий ТвГУ
19	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
20	ЭБС ТвГУ
21	ЭБС BOOK.ru
22	ЭБС «Лань»
23	ЭБС IPRbooks
24	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
25	ЭБС «ЮРАИТ»
26	ЭБС «ZNANIUM.COM»
27	СПС "КонсультантПлюс"
28	СПС "ГАРАНТ"

#### 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-226	комплект учебной мебели, Микшерный пульт, Аудиокомплект, Интерактивная система, проектор, Телекоммуникационные шкафы, экран, компьютер
3-227	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран
3-228	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран

#### 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению индивидуальных заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и при необходимости дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, при необходимости составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.