



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Огнев А.В.



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента  
общей и экспериментальной  
физики

Короченцев В.В.

«12» февраля 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наноиндустрия и применение наноматериалов**

Направление подготовки 03.04.02 «Физика»

(Прикладная физика (совместно с НИЦ "Курчатовский институт" и ИАПУ ДВО РАН))

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 1

лекции – 0 час.

практические занятия - 0 час.

лабораторные работы – 50 час.

в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 0 /лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 50 час.

в том числе с использованием МАО 0 час.

самостоятельная работа 58 час.

в том числе на подготовку к экзамену - 36 час.

контрольные работы (количество) – не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрен

экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки по направлению подготовки 03.04.02 Физика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 914.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики ШЕН ДВФУ, протокол № 3 от «05» февраля 2021 г.

Директор департамента: к.х.н., доцент, Короченцев В.В.

Составитель: доцент Огнев А.В.

Владивосток  
2021

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 г. № \_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 г. № \_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Цели и задачи освоения дисциплины:

**Цель:** формирование представлений о новейших достижениях в области создания, исследования и использования наноматериалов, разработки и использовании нанотехнологий.

### Задачи:

- рассмотреть основы nanoиндустрии;
- изучить теоретические основы технологий получения наноматериалов и нанопокровтий, методов их исследования и областей применения;
- исследовать формирование новых свойств материалов в наноструктурном состоянии;
- сформировать практические навыки получения наноматериалов и нанопокровтий и методов их исследования.
- сформировать навыки использования наноматериалов в качестве покровтий.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются универсальные и профессиональные компетенции.

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК 1.1 анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
		УК 1.2 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии
		УК 1.3 предлагает и обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели с учетом ограничений, поисков и возможных последствий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК 1.1 анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знает основные методы анализа проблемной ситуации, включая способы выявления её составляющих и связей между ними; Умеет анализировать актуальность выбранной темы или системы, проводить мониторинг, и устанавливать связи с другими системами; Владеет навыками применения методов анализа, средствами

	идентификации проблемы и сбора данных характеризующих ее факторов
УК 1.2 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии	Знает способы осуществления поиска и систематизации информации для принятия стратегических решений в проблемной ситуации; Умеет правильно использовать современные методики для выработки стратегии действий; Владеет навыками правильного применения современных методов осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, инструментов поиска, анализа, систематизации и передачи научной информации для решения стратегических задач
УК 1.3 предлагает и обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели с учетом ограничений, поисков и возможных последствий	Знает основные критерии для осуществления оценки ограничений и возможностей выбранной стратегии; Умеет обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели; Владеет навыками поиска и анализа информации, на основе которой происходит обоснование актуальности выбранной стратегии, и критический анализ её возможностей

### Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	<b>ПК-2</b> Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	ПК-2.1 применяет методы анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач ПК-2.2 выбирает методы исследования, соотносит проблему, цели, задачи, предмет и методы исследования, формулирует проблему научного исследования, обосновывает его актуальность и новизну ПК-2.3 организывает и проводит научные исследования, обрабатывает полученные результаты

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.1 применяет методы анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач	Знает основные методы анализа концептуальных и теоретических моделей решения научных задач
	Умеет выбирать методы анализа концептуальных и теоретических моделей для решения конкретной задачи
	Владеет методами анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач
ПК-2.2 выбирает методы исследования, соотносит проблему, цели, задачи, предмет и методы исследования, формулирует проблему научного исследования, обосновывает его актуальность и новизну	Знает основные методы проведения научного исследования
	Умеет формулировать проблему, обосновывать актуальность и новизну научного исследования, применять методы прикладной физики к решению конкретной научной задачи
	Владеет навыками профессионального мышления, необходимыми для адекватного использования методов современной физики в теоретических и прикладных задачах,

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	понятийным аппаратом
ПК-2.3 организывает и проводит научные исследования, обрабатывает полученные результаты	Знает методику проведения научного исследования
	Умеет организовывать НИР в научном коллективе, распределять и делегировать выполняемую работу
	Владеет навыками аналитической работы, методами и технологиями проведения научного исследования

## 1. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы 108 академических часов, в том числе 50 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и 58 академических часов на самостоятельную работу обучающихся (в том числе 36 час. на подготовку к экзамену).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лб	Лабораторные занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

## Структура дисциплины:

### Форма обучения – очная

	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации	
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		Контроль
1	Раздел 1. Научно-технологические основы нанотехнологий	1		24			10	36	Экзамен
2	Раздел 2. Методы получения и исследования наноматериалов	1		26			12		
	Итого:			50			22	36	

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Не предусмотрено

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

№ п/п	Наименование раздела	Содержание темы занятия
1	Раздел 1. Научно-технологические основы нанотехнологий	<u>Лабораторная работа 1.</u> Научно-технологические основы нанотехнологий. Нанотехнология: термины и определения. Классификация нанообъектов. <u>Лабораторная работа 2.</u> Размерные эффекты и свойства нанообъектов и наноматериалов. Функциональные и конструкционные наноматериалы.
2	Раздел 2. Методы получения и исследования наноматериалов	<u>Лабораторная работа 3.</u> Методы получения наноматериалов: 1) наночастиц, нанокластеров; 2) пористых наноматериалов; 3) получения компактных наноматериалов; 4) пленок и покрытий; 5) полимерных и композитных наноматериалов; 6) зондовые технологии и литография. <u>Лабораторная работа 4.</u> Методы исследования наноматериалов: 1) оптическая микроскопия; 2) сканирующая зондовая микроскопия; 3) электронная микроскопия; 4) лазерная микроскопия; 5) магнито- и электросиловая микроскопии; 6) наноиндентирование; 7) наноспектроскопия.

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	в течение семестра	Работа с основной и дополнительной литературой, интернет-источниками. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к тестированию.	22 час.	ПР-1 Тест ПР-6 Лабораторная работа
2	в течение семестра	Подготовка к экзамену	36 час.	Экзамен

	ИТОГО	58 часов	
--	-------	----------	--

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

##### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью образовательного процесса и рассматривается как организационная форма обучения. Самостоятельная работа по дисциплине осуществляется в виде внеаудиторных форм познавательной деятельности.

##### ***Работа с литературой.***

Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

*Самостоятельная работа включает в себя повторение теоретического материала дисциплины; изучение основной и дополнительной литературы,*

указанной в рабочей программе дисциплины, подготовку к тестированию, подготовку к лабораторным занятиям.

Результаты самостоятельной работы отражаются в письменных работах (отчетах по лабораторным работам).

### ***Подготовка к лабораторным работам.***

#### *Структура отчета по лабораторной работе*

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы и (или) расчеты, сопровождая необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем, экранных форм («скриншотов») и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

✓ *Титульный лист* – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);

✓ *Исходные данные к выполнению заданий* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);

✓ *Основная часть* – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

✓ *Выводы* – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);

✓ *Список литературы* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);

✓ *Приложения* – необязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

### Оформление отчета по лабораторной работе

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

### Набор текста

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- ✓ печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- ✓ интервал межстрочный – полуторный;
- ✓ шрифт – TimesNewRoman;
- ✓ размер шрифта – 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- ✓ выравнивание текста – «по ширине»;

✓ поля страницы – левое - 25-30 мм., правое - 10 мм., верхнее и нижнее - 20 мм.;

✓ нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).

✓ режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать, как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую сквозную нумерацию страниц работы.

### ***Подготовка к тестированию.***

Тестовые задания рассчитаны на выполнение заданий без использования вспомогательных материалов. Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать лишь один, соответствующий правильному ответу. Тесты составлены таким образом, что в каждом из них правильным является лишь один из вариантов. Выбор должен быть сделан в пользу наиболее правильного ответа.

Тест выполняется во время последнего лабораторного занятия. На выполнение теста отводится ограниченное время. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 30-45 секунд на один вопрос.

## **5. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы/ темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Разделы 1-2	УК 1.1 анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<i>Знает</i> основные методы анализа проблемной ситуации, включая способы выявления её составляющих и связей между ними <i>Умеет</i> анализировать актуальность выбранной темы или системы, проводить мониторинг, и устанавливать связи с другими системами <i>Владеет</i> навыками применения методов анализа, средствами идентификации проблемы и сбора данных характеризующих ее факторов	ПР-1 Тест  ПР-6 лабораторная работа 1-4	Экзамен
		УК 1.2 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии	<i>Знает</i> способы осуществления поиска и систематизации информации для принятия стратегических решений в проблемной ситуации <i>Умеет</i> правильно использовать современные методики для выработки стратегии действий <i>Владеет</i> навыками правильного применения современных методов осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, инструментов поиска, анализа, систематизации и передачи научной информации для решения стратегических задач	ПР-1 Тест  ПР-6 лабораторная работа 1-4	
		УК 1.3 предлагает и обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели с учетом ограничений, поисков и возможных последствий	<i>Знает</i> основные критерии для осуществления оценки ограничений и возможностей выбранной стратегии <i>Умеет</i> обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели <i>Владеет</i> навыками поиска и анализа информации, на основе которой происходит обоснование актуальности выбранной стратегии, и критический анализ её возможностей	ПР-1 Тест  ПР-6 лабораторная работа 1-4	
2.	Разделы 1-2	ПК-2.1 применяет методы анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач	<i>Знает</i> основные методы анализа концептуальных и теоретических моделей решения научных задач <i>Умеет</i> выбирать методы анализа концептуальных и теоретических моделей для решения конкретной задачи <i>Владеет</i> методами анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных	ПР-1 Тест  ПР-6 лабораторная работа 1-4	Экзамен

		проблем и задач		
	ПК-2.2 выбирает методы исследования, соотносит проблему, цели, задачи, предмет и методы исследования, формулирует проблему научного исследования, обосновывает его актуальность и новизну	<i>Знает</i> основные методы проведения научного исследования <i>Умеет</i> формулировать проблему, обосновывать актуальность и новизну научного исследования, применять методы прикладной физики к решению конкретной научной задачи <i>Владеет</i> навыками профессионального мышления, необходимыми для адекватного использования методов современной физики в теоретических и прикладных задачах, понятийным аппаратом	ПР-1 Тест  ПР-6 лабораторная работа 1-4	Экзамен
	ПК-2.3 организывает и проводит научные исследования, обрабатывает полученные результаты	<i>Знает</i> методику проведения научного исследования <i>Умеет</i> организовывать НИР в научном коллективе, распределять и делегировать выполняемую работу <i>Владеет</i> навыками аналитической работы, методами и технологиями проведения научного исследования	ПР-1 Тест  ПР-6 лабораторная работа 1-4	Экзамен

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе ФОС.

## 6. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Барыбин, А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. А. Барыбин, В. А. Бахтина, В. И. Томилин, Н. П. Томилина. - Красноярск : СФУ, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/441543> – Режим доступа: по подписке.

2. Витязь, П. А. Основы нанотехнологий и наноматериалов : учебное пособие / П. А. Витязь, Н. А. Свидуневич. — Минск : Вышэйшая школа, 2010. — 302 с. — ISBN 978-985-06-1783-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/20108.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Волков, Г.М. Материаловедение : учебник для вузов / Г. М. Волков, В. М. Зуев. - М.: Академия, 2008. - 398с. – ЭК НБ ДВФУ:

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:265072&theme=FEFU>

4. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Гусев А.И. — Электрон. текстовые данные. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 416 с. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/12979> — ЭБС «IPRbooks»

5. Орлова, М. Н. Нанoeлектроника [Электронный ресурс]: курс лекций/ Орлова М.Н., Борзых И.В. — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский Дом МИСиС, 2013. — 50 с. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/56246.html> — ЭБС «IPRbooks»

6. Сильман, Г. И. Материаловедение: учебное пособие для вузов / Г. И. Сильман. - М.: Академия, 2008. - 335с. – ЭК НБ ДВФУ:

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:668898&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

1. Андриевский, Р.А. Наноструктурные материалы : учебное пособие для вузов / Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля. - М.: Академия, 2005. – 188 с. – ЭК НБ ДВФУ: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:234134&theme=FEFU>

2. Колмаков, А. Г. Основы технологий и применение наноматериалов: Монография / Колмаков А.Г., Баринов С.М., Алымов М.И. - Москва :ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 208 с.: ISBN 978-5-9221-1408-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/852369> – Режим доступа: по подписке.

3. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие / В. В. Старостин ; под общ. ред. Л. Н. Патрикеева. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. 431 с.

4. Минько, Н. И. Методы получения и свойства нанообъектов : учеб. пособие / Н. И. Минько, В. В. Строкова, И. В. Жерновский, В. М. Нарцев. - 2-е

изд., стер. - М. : ФЛИНТА, 2009. - 163 с. – ЭК НБ ДВФУ:

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:281343&theme=FEFU>

5. Наноструктурные покрытия и наноматериалы: основы получения. свойства. области применения. особенности современного наноструктурного направления в нанотехнологии / Н. А. Азаренков, В. М. Береснев, А. Д. Погребняк, Д. А. Колесников. - изд.стер. - М.: Либроком, 2013. - 366с.

6. Свойства и применение наноматериалов : учебное пособие для вузов / В. К. Воронов, Д. Ким, А. С. Янюшкин, Л. А. Геращенко. - 3-е изд., стер. - Старый оскол: изд-во ТНТ, 2015; 2012. - 219с. – ЭК НБ ДВФУ:

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:667200&theme=FEFU>

7. Сироткин, О. С. Основы инновационного материаловедения : монография / О.С. Сироткин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 157 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-009755-8. - Текст : электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/1068797> – Режим доступа: по подписке.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Журнал “Nanotechnology”. Издательство Institute of Physics (IOP Publishing) <http://iopscience.iop.org/journal/0957-4484>

2. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов <http://thesaurus.rusnano.com/>

3. Композиты и наноструктуры <http://www.issp.ac.ru/journal/composites/russian.html>

4. Возможности нанотехнологий - <http://kbogdanov1.narod.ru/>

5. Нанотехнологии в медицине - <http://www.starenie.ru/tehnologii/nanotex.php>

6. Новости о нанотехнологиях - <http://www.nanonewsnet.ru/>

7. Перспективы использования нанотехнологий в биологии - <http://www.nanonewsnet.ru/blog/nikst/perspektivy-ispolzovaniya-nanotekhnologii-v-biologii>

8. Российские нанотехнологии - <http://nanoru.ru/>

## **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине может использоваться стандартное программное обеспечение компьютерных учебных классов (Windows, Microsoft Office).

### **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Студент в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студент должен уметь планировать и выполнять свою работу.

При организации учебной деятельности на занятиях широко используются как традиционные, так и современные электронные носители информации, а также возможности информационных и коммуникационных образовательных технологий.

Лабораторные занятия проводятся в учебной группе.

Со стороны преподавателя студентам оказывается помощь в формировании навыков работы с литературой, анализа литературных источников.

Следует учитывать, что основной объем информации студент должен усвоить в ходе систематической самостоятельной работы с материалами, размещенными как на электронных, так и на традиционных носителях.

Для углубленного изучения материала курса дисциплины рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу.

Литературные источники доступны обучаемым в научной библиотеке (НБ) ДВФУ, а также в электронных библиотечных системах (ЭБС), с доступом по гиперссылкам — ЭБС издательства "Лань" (<http://e.lanbook.com/>), ЭБС Znanium.com НИЦ "ИНФРА-М" (<http://znanium.com/>), ЭБС IPRbooks (<http://iprbookshop.ru/>) и другие ЭБС, используемые в ДВФУ <https://www.dvfu.ru/library/electronic-resources/>

Формами текущего контроля результатов работы студентов по дисциплине

являются лабораторные работы, тест.

Итоговый контроль по дисциплине осуществляется в форме экзамена в конце 1 семестра.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ДВФУ располагает соответствующей материально-технической базой, включая современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеющую выход в Интернет.

Используются специализированные компьютерные классы, оснащенные современным оборудованием. Материальная база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов занятий (лабораторной, практической, дисциплинарной и междисциплинарной подготовки) и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 502. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы	Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	IBM SPSS Statistics Premium Campus Edition. Поставщик ЗАО Прогностические решения. Договор ЭА-442-15 от 18.01.2016 г., лот 5. Срок действия договора с 30.06.2016 г. Лицензия - бессрочно. SolidWorks Campus 500. Поставщик Солид Воркс Р. Договор 15-04-101 от 23.12.2015 г. Срок действия договора с 15.03.2016 г. Лицензия - бессрочно.

		<p>АСКОН Компас 3D v17. Поставщик Нави-ком. Договор 15-03-53 от 20.12.2015 г. Срок действия договора с 31.12.2015 г. Лицензия - бессрочно. MathCad Education University Edition. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор 15-03-49 от 02.12.2015 г. Срок действия договора с 30.11.2015 г. Лицензия - бессрочно. Windows Edu Per Device 10 Education. Поставщик Microsoft. Договор № ЭА-261-18 от 30.06.2018 г. Под-писка. Срок действия договора с 30.06.2018 г. Лицензия - 30.06.2020 г. Office Professional Plus 2019. Поставщик Microsoft. Договор № ЭА-261-18 от 30.06.2018 г. Подписка. Срок действия договора с 30.06.2018 г. Лицензия - бессрочно. Autocad 2018. Поставщик Autodesk. Договор № 110002048940 от 27.10.2018 г. Сетевая, конкурентная. Срок действия договора с 27.10.2018 г. Лицензия - 27.10.2021 г. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.</p>
--	--	---

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## 9. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК 1.1 анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<p>Знает основные методы анализа проблемной ситуации, включая способы выявления её составляющих и связей между ними; Умеет анализировать актуальность выбранной темы или системы, проводить мониторинг, и устанавливать связи с другими системами; Владеет навыками применения методов анализа, средствами идентификации проблемы и сбора данных характеризующих ее факторов</p>
УК 1.2 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации	Знает способы осуществления поиска и систематизации информации для принятия стратегических решений в

для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии	проблемной ситуации; Умеет правильно использовать современные методики для выработки стратегии действий; Владеет навыками правильного применения современных методов осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, инструментов поиска, анализа, систематизации и передачи научной информации для решения стратегических задач
УК 1.3 предлагает и обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели с учетом ограничений, поисков и возможных последствий	Знает основные критерии для осуществления оценки ограничений и возможностей выбранной стратегии; Умеет обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели; Владеет навыками поиска и анализа информации, на основе которой происходит обоснование актуальности выбранной стратегии, и критический анализ её возможностей
ПК-2.1 применяет методы анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач	Знает основные методы анализа концептуальных и теоретических моделей решения научных задач Умеет выбирать методы анализа концептуальных и теоретических моделей для решения конкретной задачи Владеет методами анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач
ПК-2.2 выбирает методы исследования, соотносит проблему, цели, задачи, предмет и методы исследования, формулирует проблему научного исследования, обосновывает его актуальность и новизну	Знает основные методы проведения научного исследования Умеет формулировать проблему, обосновывать актуальность и новизну научного исследования, применять методы прикладной физики к решению конкретной научной задачи Владеет навыками профессионального мышления, необходимыми для адекватного использования методов современной физики в теоретических и прикладных задачах, понятийным аппаратом
ПК-2.3 организывает и проводит научные исследования, обрабатывает полученные результаты	Знает методику проведения научного исследования Умеет организовывать НИР в научном коллективе, распределять и делегировать выполняемую работу Владеет навыками аналитической работы, методами и технологиями проведения научного исследования

№ п/п	Контролируемые разделы/ темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Разделы 1-2	УК 1.1 анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<i>Знает</i> основные методы анализа проблемной ситуации, включая способы выявления её составляющих и связей между ними <i>Умеет</i> анализировать актуальность выбранной темы или системы, проводить мониторинг, и устанавливать связи с другими системами <i>Владеет</i> навыками применения методов анализа, средствами идентификации проблемы и сбора данных характеризующих ее факторов	ПР-1 Тест  ПР-6 лабораторная работа 1-4	Экзамен

		УК 1.2 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии	<i>Знает</i> способы осуществления поиска и систематизации информации для принятия стратегических решений в проблемной ситуации <i>Умеет</i> правильно использовать современные методики для выработки стратегии действий <i>Владеет</i> навыками правильного применения современных методов осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, инструментов поиска, анализа, систематизации и передачи научной информации для решения стратегических задач	ПР-1 Тест  ПР-6 лабораторная работа 1-4	Экзамен
		УК 1.3 предлагает и обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели с учетом ограничений, поисков и возможных последствий	<i>Знает</i> основные критерии для осуществления оценки ограничений и возможностей выбранной стратегии <i>Умеет</i> обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели <i>Владеет</i> навыками поиска и анализа информации, на основе которой происходит обоснование актуальности выбранной стратегии, и критический анализ её возможностей	ПР-1 Тест  ПР-6 лабораторная работа 1-4	Экзамен
2.	Разделы 1-2	ПК-2.1 применяет методы анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач	<i>Знает</i> основные методы анализа концептуальных и теоретических моделей решения научных задач <i>Умеет</i> выбирать методы анализа концептуальных и теоретических моделей для решения конкретной задачи <i>Владеет</i> методами анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач	ПР-1 Тест  ПР-6 лабораторная работа 1-4	Экзамен
		ПК-2.2 выбирает методы исследования, соотносит проблему, цели, задачи, предмет и методы исследования, формулирует проблему научного исследования, обосновывает его актуальность и новизну	<i>Знает</i> основные методы проведения научного исследования <i>Умеет</i> формулировать проблему, обосновывать актуальность и новизну научного исследования, применять методы прикладной физики к решению конкретной научной задачи <i>Владеет</i> навыками профессионального мышления, необходимыми для адекватного использования методов современной физики в теоретических и прикладных задачах, понятийным аппаратом	ПР-1 Тест  ПР-6 лабораторная работа 1-4	Экзамен

		ПК-2.3 организовывает и проводит научные исследования, обрабатывает полученные результаты	<i>Знает</i> методику проведения научного исследования <i>Умеет</i> организовывать НИР в научном коллективе, распределять и делегировать выполняемую работу <i>Владеет</i> навыками аналитической работы, методами и технологиями проведения научного исследования	ПР-1 Тест  ПР-6 лабораторная работа 1-4	Экзамен
--	--	--	--	---	---------

**Текущая аттестация студентов** по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

– степень усвоения теоретических знаний;

– результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Для текущего контроля используется проверка отчетов по каждому лабораторному занятию, тест.

Для дисциплины используются следующие оценочные средства:

1. Тест (ПР-1).

2. Лабораторная работа (ПР-6).

**Лабораторная работа (ПР-6)** – средство для закрепления и практического освоения материала по разделам дисциплины.

Цель лабораторных работ – выработка у учащихся профессиональных умений применять полученные знания для решения практических задач в области nanoиндустрии и применения наноматериалов, умений и навыков пользоваться физическими подходами и методами для осуществления профессиональной деятельности.

Во всех лабораториях существуют особые правила поведения студентов, которые необходимо неукоснительно соблюдать – правила техники безопасности. За знание правил техники безопасности и обязательство их выполнять каждый студент должен расписаться в соответствующем журнале.

Домашнюю подготовку к работе рекомендуется вести следующим образом. Прочитать имеющееся описание работы и отметить возникшие вопросы и неясности. Затем прочитать соответствующие разделы по учебникам. После этого снова вернуться к описанию, подробно проработать его и особенно часть, посвященную практике, составить и записать примерный план проведения эксперимента.

Обработка результатов и оформление отчета проводится в течение недели после выполнения работы. Студент, не сдавший отчета в срок, к следующей работе не допускается.

### **Варианты заданий и вопросов к защите лабораторных работ**

**Лабораторная работа № 1.** Получение наночастиц методом лазерной абляции в воздухе.

Задание: Изготовить наноструктурированные микропленки оксидов и нитридов металлов (титан, никель, серебро и т.д.) по механизмам «сверхувниз» методом лазерной абляции.

Контрольные вопросы:

1. Лазерная абляция.
2. Особенности лазерной плазмы.
3. Прямой и обратный перенос материала.
4. Определение интенсивности лазерного воздействия.

**Лабораторная работа № 2.** Получение наночастиц методом лазерной абляции в жидкости.

Задание: Ознакомится с теорией о лазерной абляции. Подготовить мишени в виде пластин стеклоуглерода. В кюветы кварцевого стекла поместить мишени и

заполнить растворителем. Поместить кювету в область действия лазерного луча согласно схемы. Перед воздействием проверить фокусировку и определить диаметр лазерного пятна в мкм. Записать параметры эксперимента: мощность воздействия, скорость сканирования, время воздействия.

Контрольные вопросы:

1. Требования безопасности перед началом работ с лазерным оборудованием.
2. Требования безопасности во время работ лазерным оборудованием.
3. Требования безопасности по окончании работ с лазерным оборудованием.
4. Требование к производственному помещению для лазеров 4-го класса опасности.
5. Лазерная абляция.
6. Основные элементы лазера.
7. Особенности лазерного излучения.

**Лабораторная работа № 3.** Диагностика процессов лазерной обработки поверхности материалов в реальном времени методами лазерной проекционной микроскопии.

Задание: Включить лазер на парах меди CVL-10 и другие элементы лазерного монитора. Установить обрабатываемый образец на координатный стол лазерного технологического комплекса. Управляя фокусировкой излучения лазера на парах меди, получить качественное изображение поверхности обрабатываемого материала на экране лазерного монитора. Включить силовой лазер и установите параметры требуемого режима обработки материала. Произвести лазерную обработку материала с одновременной регистрацией процесса воздействия лазерного излучения на поверхность образца. Произведите качественный анализ процесса воздействия лазерного излучения на поверхность образца и определите пространственные и временные характеристики развивающихся структур.

Контрольные вопросы:

1. Рассчитать величину дифракционного предела для используемого микроскопа.
2. Оценить максимальное увеличение достижимое с использованием «лазерного монитора»
3. Рассчитать величину контраста получаемых изображений.
4. Оценить максимальное линейное разрешение используемой диагностической системы.

#### **Лабораторная работа 4. Методы исследования наноматериалов.**

Задание: Термическое осаждение магнитных пленок Si(111)/Cu/Pd/Co и суперрешеток Si(111)/Cu/[Pd/Co]<sub>n</sub> методом молекулярно-лучевой эпитаксии. Послойный контроль роста наноструктур.

Задание: Магнитометрические методы исследования магнитных свойств.

Магнитометрические измерения тонких магнитных пленок. Магнитооптический метод. Построение карт распределения коэрцитивной силы по площади образца. Индукционный метод. Анализ магнитной анизотропии.

Контрольные вопросы:

- 1) Опишите методы получения пленок и покрытий.
- 2) Опишите магнитометрические методы исследования магнитных свойств.
- 3) Опишите индукционный метод.
- 5) Опишите метод молекулярно-лучевой эпитаксии.

#### **Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):**

Выполнение лабораторной работы осуществляется студентом самостоятельно в часы лабораторных занятий.

При оценке работы студента преподаватель учитывает все этапы работы студента над отчетом. Если отчет не был принят преподавателем и возвращен для доработки, то все исправления вносятся в тот же экземпляр отчета.

При оценке учитывается правильность выполнения отчета. Выставляется дифференцированный зачет.

### Критерии оценки:

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов / оценка
Повышенный	Студент показал прочные знания основных понятий и их взаимосвязей, сущности явлений, рассматриваемых в работе, и умение их объяснить, знание методов, используемых в работе, методики обработки результатов. Показано хорошее понимание профессиональной значимости изучаемых вопросов. При выполнении экспериментальной части работы и оформлении отчета студент показал умение работать с приборами и владение навыками представления и обработки результатов, умение делать выводы по результатам работы. Отчет по работе оформлен аккуратно, в соответствии с требованиями, структурирован, не содержит ошибок; правильно и полно сформулирован вывод по работе.	100 – 86  Зачтено  (отлично)
Базовый	Студент показал знания основных понятий и их взаимосвязей, сущности явлений, рассматриваемых в работе, и умение их объяснить, знание методов, используемых в работе, методики обработки результатов. Показано хорошее понимание профессиональной значимости изучаемых вопросов. При выполнении экспериментальной части работы и оформлении отчета студент показал умение работать с приборами и владение навыками представления и обработки результатов, умение делать выводы по результатам работы. Отчет по работе оформлен аккуратно, в основном – в соответствии с требованиями, структурирован; правильно и полно сформулирован вывод по работе. Допускаются не более 2-х недочетов в оформлении отчета.	85-76  Зачтено  (хорошо)
Пороговый	Студент показал базовые знания основных понятий и их взаимосвязей, сущности явлений, рассматриваемых в работе, и умение их объяснить, демонстрирует, в целом, знание методов, используемых в работе, методики обработки результатов. При выполнении экспериментальной части работы и оформлении отчета студент в целом показал умение работать с приборами и владение навыками представления и обработки результатов, умение делать выводы по результатам работы. Отчет по работе оформлен	75-61  Зачтено  (удовлетворительно)

	аккуратно, в основном в соответствии с требованиями, не содержит грубых ошибок, вывод по работе сформулирован.	
Уровень не достигнут	Студент не выполнил лабораторную работу, либо показал незнание основных понятий, сущности явлений, рассматриваемых в работе, демонстрирует плохое знание или незнание методов, методики обработки результатов. Слабо сформировано или не сформировано умение работать с приборами, отсутствуют выводы по результатам работы. Отчет не соответствует требованиям, не сделан или сделан с грубыми ошибками.	60-0 Не зачтено (неудовлетворительно)

**Тест (ПР-1)** - стандартизированные задания, позволяющие автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Тестовые задания рассчитаны на выполнение заданий без использования вспомогательных материалов. Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать лишь один, соответствующий правильному ответу. Тесты составлены таким образом, что в каждом из них правильным является лишь один из вариантов. Выбор должен быть сделан в пользу наиболее правильного ответа.

Тест выполняется во время последнего лабораторного занятия. На выполнение теста отводится ограниченное время. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 30-45 секунд на один вопрос.

Тест считается пройденным, если допущено не более 40% ошибок от всего массива правильных вариантов ответов.

***Критерии оценки:***

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов / оценка
Повышенный	Студент точно отвечает на все вопросы теста, указывает все возможные правильные варианты или допускает 10% ошибок от всего массива правильных вариантов ответов.	100-86 Зачтено

Базовый	Студент точно отвечает на все вопросы теста, указывает все возможные правильные варианты, но допускает 20% ошибок от всего массива правильных вариантов ответов.	85-76 Зачтено
Пороговый	Студент при ответе на вопросы теста допускает 40% ошибок от всего массива правильных вариантов ответов.	75-61 Зачтено
Уровень не достигнут	Студент допускает более 40% ошибок от всего массива правильных вариантов ответов.	60-0 Не зачтено

### Банк тестовых заданий

1) Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?

1. Дуговой
2. Лазерно-термический
3. Пиролитический
4. Биотехнологический

2) Образование супермолекулы в супрамолекулярной химии можно описать как:

1. Рецептор + субстрат(ы)
2. Рецептор + рецептор
3. Субстрат + субстрат(ы)
4. Рецептор + мономеры

3) Какими обязательными свойствами должен обладать кантилевер?

1. Должен проводить электрический ток
2. Должен быть выполнен из магнитного материала
3. Должен быть выполнен из закалённой стали
4. должен быть гибким с известной жесткостью

4) Какой из микроскопов изобретён позже остальных?

1. Сканирующий силовой микроскоп
2. Сканирующий туннельный микроскоп
3. Растровый микроскоп
4. Просвечивающий электронный микроскоп

5) Кто ввел в научную литературу термин наноматериалы?

1. Г. Глейтер
2. Ж. И. Алферов
3. Р. Фейнман
4. Э. Дрекслер

6) Почему рибосому называют молекулярным ассемблером?

1. Рибосомы строят белки, основываясь на инструкциях, хранящихся на нитках РНК
  2. Рибосомы имеют размер несколько десятков нанометров
  3. Рибосомы могут сворачиваться в клубки, изменяя четвертичную структуру
  4. Рибосомы умеют преобразовывать механическую энергию в энергию химических связей
- 7) Если поместить тонкий слой полупроводника с широкой запрещённой зоной между двумя полупроводниками с узкой запрещённой зоной то получится:
1. Квантовая точка
  2. Квантовая яма
  3. Квантовый барьер
  4. Квантовая игла
- 8) Как называется самая высокая энергетическая зона в энергетическом спектре полупроводников?
1. Зона проводимости
  2. Запретная зона
  3. Валентная зона
  4. Квантовая зона
- 9) Что такое везикулы?
1. Субклеточные частицы
  2. Наноразмерные вирусы
  3. Замкнутые бислойные мембранные оболочки
  4. Белковые молекулы, содержащие ферменты
- 10) Какая величина не входит в уравнение Гиббса-Томсона?
1. Температура плавления
  2. Свободная поверхностная энергия
  3. Изменение теплосодержания
  4. Вязкость кристаллита
- 11) Что такое молекулярный ассемблер?
1. Мельчайшая частица атома
  2. Молекулярная машина, которая запрограммирована строить молекулярную структуру из более простых химических блоков
  3. Субклеточная частица
  4. Коллоидный ансамбль ПАВ
- 12) Кто впервые выдвинул идею о развитии нанотехнологии в современной формулировке?
1. П.С. Лаплас

2. Э. Дрекслер
3. Р. Фейнман
4. Н. Винер

13) Как называется знаменитая книга Э. Дрекслера, посвящённая нанотехнологии?

1. Машины конструирования
2. Машины нанотехнологии
3. Машины создания
4. Машины технологии

14) Какое свойство характерно для микроэмульсии?

1. Микроэмульсии прозрачные жидкости
2. Микроэмульсии имеют тёмно-серый цвет
3. Микроэмульсии непрозрачные жидкости
4. Микроэмульсии являются хорошими проводниками электричества

15) Какая из наноструктур является термодинамически неустойчивой?

1. Микроэмульсия
2. Мицеллы
3. Углеродные нанотрубки
4. Наноструктуры, формирующиеся интенсивной пластической деформацией

16) Что означает уравнение Гиббса-Томсона?

1. Взаимосвязь поверхности объекта и его объема
2. Взаимосвязь температуры плавления кристаллита и вязкости
3. Взаимосвязь изменения теплосодержания кристаллита и его состава
4. Взаимосвязь температуры плавления кристаллита и кривизны ограничивающей его поверхности

17) В каком микроскопе используется кантилевер?

1. Сканирующий силовой микроскоп
2. Сканирующий туннельный микроскоп
3. Растровый микроскоп
4. Просвечивающий электронный микроскоп

18) Работа сканирующего туннельного микроскопа основана на:

1. Дифракции рентгеновских лучей
2. Эффекте туннелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой
3. Просвечивании образца рентгеновскими лучами
4. Просвечивании образца пучком электронов при ускоряющем напряжении 200-400 кВ

- 19) Что не может являться супрамолекулярным ансамблем?
1. Везикула
  2. Мицелла
  3. Микроэмульсия
  4. правильного ответа нет
- 20) Обращаются ли в нуль волновые функции на границе квантовой ямы
1. Да
  2. Нет
  3. Вопрос поставлен некорректно
  4. Ответ зависит от ширины квантовой ямы
- 21) Помещая тонкий слой полупроводника с узкой запрещённой зоной между двумя слоями материала с более широкой запрещённой зоной, получают:
1. Квантовую точку
  2. Квантовую яму
  3. Квантовый барьер
  4. Квантовую иглу
- 22) Что такое кантилевер?
1. Компьютерный блок в силовом микроскопе
  2. Компьютерная программа обработки данных сканирующего микроскопа
  3. Подложка для образцов в растровом микроскопе
  4. Зонд в сканирующем силовом микроскопе
- 23) Соединения фуллеренов, в которых присоединённые атомы, ионы или молекулы находятся снаружи углеродной оболочки, называются:
1. Экзоэдральные соединения
  2. Эндоэдральные соединения
  3. Супрадральные соединения
  4. Парадральные соединения

**Промежуточная аттестация студентов** по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Форма отчётности по дисциплине – экзамен (1-й, осенний семестр). Студент допускается к экзамену после получения положительных оценок за лабораторные работы, тест, выполненные в течение семестра (оценочные средства для текущего контроля). Экзамен по дисциплине проводится в форме собеседования.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка.

## Вопросы к экзамену

1. Обзор технологий создания наноструктур.
2. Термические методы осаждения тонких пленок. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
3. Электронно-лучевое осаждение субмонослойных наноструктур.
4. Прецизионные методы контроля скоростей и режимов осаждения пленок.
5. Кварцевый измеритель толщины.
6. Полупроводниковые наноструктуры (квантовые ямы, проволоки, точки; структуры с туннельно-прозрачными барьерами; фотонные кристаллы и т. д.).
7. Катализ химических реакций как область применения малых частиц металлов, сплавов и полупроводников.
8. Состояние мировых исследований в области изготовления наноматериалов.
9. Консолидированные (объемные) материалы: наносплавы, компакты, пленки и покрытия из металлов, сплавов и соединений.
10. Способ магнетронного распыления.
11. Современные достижения в области объемных наноматериалов, нанотрубок и нановолокон.
12. Изготовление многослойных полимер-неорганических нанокомпозитов на основе пленок Ленгмюра – Блоджетт.
13. Методы зондовой нанотехнологии.
14. Литография.
15. Технологическое оборудование для исследования поверхности твердых тел и создания наноструктур.
16. Физические основы лазерной сканирующей микроскопии и примеры применения в нанотехнологии.
17. Принципы лазерной идентификации материалов и применение в нанотехнологии.

18. Сканирующая туннельная микроскопия.
19. Принципы фотолитографии.
20. Принципы электронно-лучевой нанолитографии.
21. Процесс фото- и электронно-лучевого экспонирования. Проявление и инспектирование шаблонов.
22. Лифт-офф процесс. Применение в полупроводниковой электронике
23. Химический анализ наноструктур. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.
24. Сухое и влажное травление металлов и полупроводников.
25. Структурные и магнитные свойства нанопроволок.
26. Магнитооптический метод исследования магнитных свойств пленок и наноструктур.
27. Магнитооптический метод исследования магнитных свойств пленок и массивов наноструктур.
28. Применения нанопроволок.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене:**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76-85	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

61-75	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения по дисциплине</b>				
Оценка	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
<b>виды оценочных средств</b>				
<b>Знания</b> (виды оценочных средств: тест, лабораторная работа)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b> (виды оценочных средств: лабораторная работа)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b>	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач