

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 08.09.2024 00:35:06

Уникальный программный ключ:

efd3ecd9bd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины**

### **«Физика наносистем»**

**Цель преподавания дисциплины:** формирование у студентов знаний о базовых физических принципах построения и функционирования наносистем, а также о разработке, создании и применении специальных материалов, устройств и систем, используемых в наноэлектронике и нанотехнологиях.

#### **Задачи изучения дисциплины:**

- изучение базовых физических принципов построения и функционирования наносистем;
- разработка, создание и применение специальных материалов, устройств и систем, используемых в наноэлектронике и нанотехнологиях.

#### **Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:**

- использует научный инструментарий различных областей физики для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники (ОПК-1.2);
- использует физико-химический подход для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники (ОПК-1.3);
- составляет план научно-исследовательской деятельности, включая литературный поиск, сроки и последовательность экспериментальной работы, обсуждения и анализа результатов (ОПК-4.1).

#### **Разделы дисциплины:**

Введение. Атомы, молекулы и наносистемы. Атомные кластеры, нанотрубки, нано-провода, квантовые точки, системы с пониженной размерностью газа носителей заряда. Углеродные наноструктуры. Фотонные, оптические кристаллы. Наносистемы и квантовая оптика. Бионаносистемы. Спинтронные наносистемы. Методы теоретического и экспериментального исследования наносистем.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

естественно-научного факультета  
(наименование ф-та полностью)

Рач П.А. Ряполов  
(подпись, инициалы, фамилия)

« 31 » 08 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика наносистем

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС 3++ – магистратура по направлению подготовки (специальности) 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» марта 2019г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии» на заседании кафедры нанотехнологий, общей и прикладной физики (протокол № 1 от «29» 2019г.)

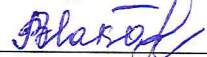
*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой  к. ф.-м. н. доцент Кузько А.Е.

Разработчик программы  д.ф.-м.н., профессор Кузьменко А. П.

Согласовано: на заседании кафедры нанотехнологий, общей и прикладной физики, (протокол № от « » 20 г.)

Зав. кафедрой к. ф.-м. н. доцент Кузько А. Е.  
*(название кафедры, дата, номер протокола, подпись заведующего кафедрой; согласование производится с кафедрами, чьи дисциплины основываются на данной дисциплине, а также при необходимости руководителями других структурных подразделений)*

Директор научной библиотеки  Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «25» 02 2020 г.), на заседании кафедры НМО и ПР 31.08.2020 № 1

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой  к. ф.-м. н. доцент Кузько А. Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 6 «26» 02 2021 г.), на заседании кафедры НМО и ПР 31.08.2021 № 1

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой  к. ф.-м. н. доцент Кузько А. Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «28» 02 2022 г.), на заседании кафедры НМО и ПР № 1 от 31.08.2022

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой  к. ф.-м. н. доцент Кузько А. Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «27» 02 2023 г. на заседании кафедры НМОиГР от 31.08.2023г

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)  
*Чижово А.В.*

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол №   «  » 20   г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол №   «  » 20   г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол №   «  » 20   г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол №   «  » 20   г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины «Физика наносистем» является формирование у студентов знаний о базовых физических принципах построения и функционирования наносистем, а также о разработке, создании и применении специальных материалов, устройств и систем, используемых в нанoeлектронике и нанотехнологиях.

## 1.2 Задачи дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение базовых физических принципов построения и функционирования наносистем;
- разработка, создание и применение специальных материалов, устройств и систем, используемых в нанoeлектронике и нанотехнологиях;

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ОПК-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей	<p><b>ОПК-1.2</b> Использует научный инструментарий различных областей физики для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники</p> <p><b>ОПК-1.3</b> Использует физико-химический подход для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследова-</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– логику рассуждений и высказываний, основанных на анализе и интерпретации данных;</li> <li>– методы интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники.</li> <li>– физическую природу проблем в области нанотехнологий, методы и средства их решения;</li> <li>– элементную базу и типовое оборудование;</li> <li>– типовые программные продукты, ориентированные на решение задач моделирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять базовые знания для определения физико-</li> </ul>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		<p>ния и моделирования процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники</p>	<p>технических свойств функциональных наноструктурированных материалов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять программное обеспечение для решения типовых задач синтеза и анализа материалов и компонентов наносистемной техники.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понятийным аппаратом нанотехнологий в своей предметной области;</li> <li>– методами численного моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии;</li> <li>– методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, дифференциального и интегрального исчисления, аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, математической логики, функционального анализа.</li> </ul>
ОПК-4	<p>Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов</p>	<p><b>ОПК-4.1</b> Составляет план научно-исследовательской деятельности, включая литературный поиск, сроки и последовательность экспериментальной работы, обсуждения и анализа результатов</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные тенденции развития методов характеристики материалов и наноструктур;</li> <li>– физические принципы основных экспериментальных методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микросистем;</li> <li>– условия реализации основных экспериментальных методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микросистем;</li> <li>– границы применения методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микро-</li> </ul>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>систем.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать оптимальные методы исследования необходимых свойств наноструктур;</li> <li>– выбирать оптимальные методы диагностики необходимых свойств наноструктур;</li> <li>– проводить экспериментальные исследования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами эффективного поиска информации по современным методам исследований компонентов и материалов нано- и микросистемной техники;</li> <li>– методиками экспериментального исследования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;</li> <li>– методами обработки результатов измерения параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.</li> </ul>

## **2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Физика наносистем» в вариативную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии». Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

## **3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.), 180 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	56,15
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	18
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	96,85
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	2,15
в том числе:	
зачет	Не предусмотрен
зачет с оценкой	Не предусмотрен
курсовая работа (проект)	1
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	Введение	Основные цели и задачи изучения дисциплины. Современное значение физики наносистем.
2	Атомы, молекулы и наносистемы	Электронные оболочки в атомах, квантовые числа. Уравнение Шредингера, водородоподобный атом.
3	Атомные кластеры, нанотрубки, нанопроволоки, квантовые точки, системы с пониженной размерностью газа носителей заряда	Конденсированное состояние материи. Методы получения атомных кластеров, квантовых точек, проволоки, трубки, ямы. Гетероструктуры. Физические свойства и эффекты. Многообразие электронных наносистем. Применение.
4	Углеродные наноструктуры	Фуллерены, графен, углеродные нанотрубки. Описание физических свойств. Методы получения. Применение
5	Фотонные, оптические кристаллы	Получение, свойства, применение
6	Наносистемы и квантовая оптика	Принципы работы оптического лазера. Классификация лазеров. Синхротронное излучение. Интенсивные атто- и фемто-секундные лазеры. Двухфотонные процессы, стимулированное Рамановское рассеяние и другие оптические эффекты



7	Бионаносистемы	Классификация, методы получения. Использование плазмонных возбуждений нано кластеров для диагностики и лечения заболеваний. Наноконтейнеры. Оптические свойства биотканей и плазмонные резонансы. Кластеры-зонды. Фотодеструкция клеток.
8	Спинтронные наносистемы	Получение, свойства, физические принципы работы.
9	Методы теоретического и экспериментального исследования наносистем	Теоретические модели и их использование. Элементарная теория Друде. Правила сумм. Теория функционала плотности (DFT) как базовый микроскопический метод изучения наносистем. Функционал Кона-Шема и обменно-корреляционный член. Классификация экспериментальных методов исследования. Сравнение и характеристики.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Виды деятельности			Учебно-метод. материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Компетенции
		лек.	лаб.	пр.			
1	Введение	1		№1	У-1 У-3	1-2 КО	ОПК-1 ОПК-4
2	Атомы, молекулы и наносистемы	2	№1	№2	У-2 У-3 МУ-1	3-4 КО	ОПК-1 ОПК-4
3	Атомные кластеры, нанотрубки, нанопроволоки, квантовые точки, системы с пониженной размерностью газа носителей заряда	2	№2		У-3 У-4 У-6 МУ-1	5-6 КО	ОПК-1 ОПК-4
4	Углеродные наноструктуры	2	№3	№3	У-3 У-4 МУ-1	7-8 КО	ОПК-1 ОПК-4
5	Фотонные, оптические кристаллы	2	№4	№4	У-4 У-5 У-6 МУ-1	9-10 КО	ОПК-1 ОПК-4
6	Наносистемы и квантовая оптика	2		№5	У-4 У-5	11-12 КО	ОПК-1 ОПК-4
7	Бионаносистемы	2			У-1 У-3 У-4 У-5	13-14 КО	ОПК-1 ОПК-4
8	Спинтронные наносистемы	3			У-3 У-4 У-5 У-6	15-16 КО	ОПК-1 ОПК-4
9	Методы теорети-	2			У-1	17-18 КО	ОПК-1

	ческого и экспериментального исследования наносистем				У-3 У-4 У-5		ОПК-4
Итого:		18					

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	Построение изотерм органических нерастворимых амфифильных веществ на границе раздела "вода-воздух" на установке Ленгмюра-Блоджетт	4
2	Построение изотермы сжатия-растяжения пленок Ленгмюра-Блоджетт	4
3	Получение мономолекулярных слоев органических нерастворимых амфифильных веществ на границе раздела фаз "вода-воздух" на установке Ленгмюра-Блоджетт	5
4	Полуконтантный метод работы в сканирующем зондовом микроскопе SmartSPM-1000	5
ИТОГО:		18

### 4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

№	Наименование практического (семинарского) занятия	Объем, час.
1	Разновидности наноматериалов	2
2	Системы с пониженной размерностью газа носителей заряда	4
3	Фотонные кристаллы	4
4	Спинтронные системы	4
5	Углеродные нанотрубки	4
ИТОГО:		18

## 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	Введение	1-2 неделя 1 семестра	6
2	Атомы, молекулы и наносистемы	3-4 неделя 1 семестра	6
3	Атомные кластеры, нанотрубки, нанопроволоки, квантовые точки, системы с пониженной размерностью газа носителей заряда	5-6 неделя 1 семестра	6
4	Углеродные наноструктуры	7-8 неделя 1 семестра	6
5	Фотонные, оптические кристаллы	9-10 неделя 1 семестра	6
6	Наносистемы и квантовая оптика	11-12 неделя 1 семестра	6

7	Бионаносистемы	13-14 неделя 1 семестра	6
8	Спинтронные наносистемы	15-16 неделя 1 семестра	6
9	Методы теоретического и экспериментального исследования наносистем	17-18 неделя 1 семестра	6
ИТОГО:			54
	Экзамен	1 семестр	36

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

### библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

### кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - тем рефератов;
  - вопросов к зачету;
  - методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

### типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов в соответствии с требованиями ФГОС в учебном процессе предусматривается использова-

ние активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой. Перечень интерактивных образовательных технологий по видам аудиторных занятий представлен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	Лекция «Оптические волноводы»	Мультимедийная презентация. <a href="http://www.youtube.com/watch?v=QTSCBTBM37X0">http://www.youtube.com/watch?v=QTSCBTBM37X0</a>	2
2	Лекция «Интегральная оптика»	Мультимедийная презентация. <a href="http://www.youtube.com/watch?v=Is5KnrMLdlo">http://www.youtube.com/watch?v=Is5KnrMLdlo</a>	3
3	Лекция «Фуллерены»	Мультимедийная презентация. <a href="http://www.youtube.com/watch?v=tnJoRtvtdC4">http://www.youtube.com/watch?v=tnJoRtvtdC4</a>	3
4	Лекция «Углеродные нанотрубки»	Мультимедийная презентация. <a href="http://www.youtube.com/watch?v=M4U-K7ZTi14">http://www.youtube.com/watch?v=M4U-K7ZTi14</a>	2
5	Лекция «Принцип работы лазера»	Мультимедийная презентация. <a href="http://www.youtube.com/watch?v=nB9AqToLFz8">http://www.youtube.com/watch?v=nB9AqToLFz8</a>	3
6	Лекция «Квантовые точки»	Мультимедийная презентация. <a href="http://www.youtube.com/watch?v=VDC9URxVpgw">http://www.youtube.com/watch?v=VDC9URxVpgw</a>	2
7	Лекция «Графен»	Мультимедийная презентация. <a href="http://www.youtube.com/watch?v=0VqQCqRLANI">http://www.youtube.com/watch?v=0VqQCqRLANI</a>	3
8	Лекция «Синхротронное излучение»	Мультимедийная презентация. <a href="http://www.youtube.com/watch?v=1J8pMorWQAI">http://www.youtube.com/watch?v=1J8pMorWQAI</a>	3
9	Лекция «Элементарная теория Друде»	Мультимедийная презентация. <a href="http://www.youtube.com/watch?v=dyX5I_io7bg">http://www.youtube.com/watch?v=dyX5I_io7bg</a>	2
10	Лекция «Уравнение Шредингера»	Мультимедийная презентация. <a href="http://www.youtube.com/watch?v=Tx17RGTPWF4">http://www.youtube.com/watch?v=Tx17RGTPWF4</a>	3
11	Лекция «Физика наносистем»	Мультимедийная презентация. <a href="http://www.youtube.com/watch?v=_hPg5ueT2hk">http://www.youtube.com/watch?v=_hPg5ueT2hk</a>	3
12	Лекция «Плазмонные резонансы»	Мультимедийная презентация. <a href="http://www.youtube.com/watch?v=sM-VI3alvAI">http://www.youtube.com/watch?v=sM-VI3alvAI</a>	3
Итого:			32

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	Начальный	Основной	Завершающий
1	2	3	4
Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей (ОПК-1)	Методы математического моделирования Физика наносистем Химия нанотехнологий	Актуальные проблемы современной нанотехнологии Наноаналитическое оборудование Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства Организация и планирование научно-исследовательской работы Практика по получению профессиональных умений и навыков Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Компьютерные технологии в научных исследованиях Метрологическое обеспечение нанотехнологий Технологическая практика Преддипломная практика Научно-исследовательская работа
Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов) (ОПК-4)	Физика наносистем Химия нанотехнологий	Микро- и наносистемы в технике и технологии Организация и планирование научно-исследовательской работы Нанофотоника Мультиферроики Практика по получению профессиональных умений и навыков Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Технологическая практика Педагогическая практика Преддипломная практика Научно-исследовательская работа Государственная итоговая аттестация

### 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различ-

## ных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
1	2	3	4	5
Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественно-научных и математических моделей (ОПК-1)	<p>1. Доля освоенных обучающихся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3РПД.</p> <p>2. Качество освоенных обучающихся знаний, умений, навыков.</p> <p>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физическую природу проблем в области нанотехнологий, методы и средства их решения;</li> <li>– элементную базу и типовое оборудование;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять базовые знания для определения физико-технических свойств функциональных наноструктурированных материалов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понятийным аппаратом нанотехнологий в своей предметной области.</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физическую природу проблем в области нанотехнологий, методы и средства их решения;</li> <li>– элементную базу и типовое оборудование;</li> <li>– типовые программные продукты, ориентированные на решение задач моделирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять базовые знания для определения физико-технических свойств функциональных наноструктурированных материалов;</li> <li>– применять программное обеспечение для решения типовых задач синтеза и анализа материалов и компонентов наносистемной техники.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понятийным аппаратом нано-</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– логику рассуждений и высказываний, основанных на анализе и интерпретации данных;</li> <li>– методы интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники.</li> <li>– физическую природу проблем в области нанотехнологий, методы и средства их решения;</li> <li>– элементную базу и типовое оборудование;</li> <li>– типовые программные продукты, ориентированные на решение задач моделирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять базовые знания для определения физико-технических свойств функциональных наноструктурированных материалов;</li> <li>– применять</li> </ul>

			<p>технологий в своей предметной области;</p> <p>– методами численного моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии.</p>	<p>программное обеспечение для решения типовых задач синтеза и анализа материалов и компонентов наносистемной техники.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– понятийным аппаратом нанотехнологий в своей предметной области;</p> <p>– методами численного моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии;</p> <p>– методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, дифференциального и интегрального исчисления, аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, математической логики, функционального анализа.</p>
<p>Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию ре-</p>	<p>1. Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3РПД.</p> <p>2. Качество освоенных обучающимися знаний, умений, навыков.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>– физические принципы основных экспериментальных методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микросистем;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>– выбирать оптимальные методы исследования необходимых свойств</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>– физические принципы основных экспериментальных методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микросистем;</p> <p>– условия реализации основных экспериментальных методов исследования материалов и структур, исполь-</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>– современные тенденции развития методов характеристики материалов и наноструктур;</p> <p>– физические принципы основных экспериментальных методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микросистем;</p> <p>– условия реали-</p>

<p>зультатов (ОПК-4)</p>	<p>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях.</p>	<p>наноструктур; – выбирать оптимальные методы диагностики необходимых свойств наноструктур.</p> <p><b>Владеть:</b> – методиками экспериментального исследования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.</p>	<p>зубаемых в физике и технологии нано- и микросистем; – границы применения методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микросистем.</p> <p><b>Уметь:</b> – выбирать оптимальные методы исследования необходимых свойств наноструктур; – выбирать оптимальные методы диагностики необходимых свойств наноструктур.</p> <p><b>Владеть:</b> – методиками экспериментального исследования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; – методами обработки результатов измерения параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.</p>	<p>зации основных экспериментальных методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микросистем; – границы применения методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микросистем.</p> <p><b>Уметь:</b> – выбирать оптимальные методы исследования необходимых свойств наноструктур; – выбирать оптимальные методы диагностики необходимых свойств наноструктур; – проводить экспериментальные исследования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.</p> <p><b>Владеть:</b> – методами эффективного поиска информации по современным методам исследований компонентов и материалов нано- и микросистемной техники; – методиками экспериментального исследования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;</p>
--------------------------	--	---	---	--



				– методами обработки результатов измерения параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.
--	--	--	--	--

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				Наимен.	№№ заданий	
1	Введение	ОПК-1 ОПК-4	лекция, СРС	контр.опрос	1-2	см. табл. 7.2
2	Атомы, молекулы и наносистемы	ОПК-1 ОПК-4	лекция, СРС, лаб. работа	контр.опрос, защита лаб. работы	3-4	см. табл. 7.2
3	Атомные кластеры, нано-трубки, нано-провода, квантовые точки, системы с пониженной размерностью газа носителей заряда	ОПК-1 ОПК-4	лекция, СРС, лаб. работа	контр.опрос, защита лаб. работы	5-8	см. табл. 7.2
4	Углеродные наноструктуры	ОПК-1 ОПК-4	лекция, СРС, лаб. работа	контр.опрос, защита лаб. работы	9	см. табл. 7.2
5	Фотонные, оптические кристаллы	ОПК-1 ОПК-4	лекция, СРС, лаб. работа	контр.опрос, защита лаб. работы	10	см. табл. 7.2
6	Наносистемы и квантовая оптика	ОПК-1 ОПК-4	лекция, СРС	контр.опрос	11-15	см. табл. 7.2
7	Бионаносистемы	ОПК-1 ОПК-4	лекция, СРС	контр.опрос	16-21	см. табл. 7.2
8	Спинтронные-наносистемы	ОПК-1 ОПК-4	лекция, СРС	контр.опрос	22	см. табл. 7.2
9	Методы теор-	ОПК-1	лекция, СРС	контр.	23-27	см. табл. 7.2

ретического и экспериментал. исследования-наносистем	ОПК-4		опрос		
--	-------	--	-------	--	--

### **Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля**

Полный перечень контрольных заданий приведен в УМК. В части формирования профессиональных компетенций по теме «Углеродные наноструктуры» в качестве примера проверочных заданий могут использоваться следующие:

Задача 1. Описать типы углеродных наноструктур.

Задача 2. Методы получения углеродных наноструктур.

Задача 3. Привести примеры применения фуллеренов, графена, углеродных нанотрубок.

### ***Типовые задания для промежуточной аттестации***

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и экзамена. Зачет и экзамен проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в закрытой форме (с выбором одного или нескольких правильных ответов).

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных и расчетных). Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

### ***Перечень вопросов к экзамену***

Полный перечень вопросов к экзамену приведен в УМК. В качестве примера можно привести следующие:

1. Методы получения атомных кластеров, квантовых точек, проволоки, трубок, ям.
2. Гетероструктуры. Физические свойства и эффекты.
3. Многообразие электронных наносистем. Применение.

4. Принципы работы оптического лазера.
5. Классификация лазеров.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для текущего контроля по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 –Порядок начисления баллов в рамках БРС

№	Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
		балл	примечание	балл	примечание
1	Контрольный опрос по теме 1	1	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов
2	Контрольный опрос по теме 2	1	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов
3	Контрольный опрос по теме 3	1	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов
4	Контрольный опрос по теме 4	1	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов
5	Контрольный опрос по теме 5	1	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов
6	Контрольный опрос по теме 6	1	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов
7	Контрольный опрос по теме 7	1	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов
8	Контрольный опрос по теме 8	1	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов
9	Контрольный опрос по теме 9	1	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов
10	Защита лабораторной работы №1	2	Выполнил, но не защитил	4	Выполнил и защитил
11	Защита лабораторной работы №2	2	Выполнил, но не	4	Выполнил и защи-

1			защитил		тил
1 2	Защита лабораторной работы №3	2	Выполнил, но не защитил	4	Выполнил и защитил
1 3	Защита лабораторной работы №4	2	Выполнил, но не защитил	4	Выполнил и защитил
1 4	Практическое занятие 1	1	Выполнил, ответил менее чем на половину вопросов	2	Выполнил, ответил на все дополнительные вопросы
1 5	Практическое занятие 2	1	Выполнил, ответил менее чем на половину вопросов	2	Выполнил, ответил на все дополнительные вопросы
1 6	Практическое занятие 3	1	Выполнил, ответил менее чем на половину вопросов	2	Выполнил, ответил на все дополнительные вопросы
1 7	Практическое занятие 4	1	Выполнил, ответил менее чем на половину вопросов	2	Выполнил, ответил на все дополнительные вопросы
1 8	Практическое занятие 5	1	Выполнил, ответил менее чем на половину вопросов	2	Выполнил, ответил на все дополнительные вопросы
1 9	СРС	2		4	
	ИТОГО:	24		48	
	Посещаемость			16	
	Экзамен			36	
	ИТОГО:	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 9 заданий.

Каждый верный ответ оценивается следующим образом: задание в закрытой форме – 4 балла.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Физика конденсированного состояния [Текст]: учебное пособие / Ю.А. Байков, В.М. Кузнецов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 293 с.

2. Микрондирование доменной границей сверхзвуковых процессов перемангничивания в слабых ферромагнетиках. Часть 1 [Текст]: монография / Кузьменко А.П.; Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск: Университетская книга, 2013. – 271 с.

3. Микрондирование доменной границей сверхзвуковых процессов перемангничивания в слабых ферромагнетиках. Часть 1 [Электронный ресурс]: монография / Кузьменко А.П.; Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск: Университетская книга, 2013. – 271 с.

4. Микрондирование доменной границей сверхзвуковых процессов перемангничивания в слабых ферромагнетиках. Часть 2 [Текст]: монография / Кузьменко А.П.; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск: Университетская книга, 2014. – 179 с.

5. Микрозондирование доменной границей сверхзвуковых процессов перемагничивания в слабых ферромагнетиках. Часть 2 [Электронный ресурс]: монография / Кузьменко А.П.; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск: Университетская книга, 2014. – 179 с.

6. Дефрагментация, термокапиллярное извлечение и агломерация ультрадисперсных включений в минеральном и техногенном сырье при лазерной обработке [Текст]: монография / Кузьменко А.П., Леоненко Н.А., Храпов И.В.; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск: Университетская книга, 2014. – 136 с.

7. Дефрагментация, термокапиллярное извлечение и агломерация ультрадисперсных включений в минеральном и техногенном сырье при лазерной обработке [Электронный ресурс]: монография / Кузьменко А.П., Леоненко Н.А., Храпов И.В.; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск: Университетская книга, 2014. – 136 с.

8. Щука, А.А. Нанoeлектроника : учебное пособие / А.А. Щука ; под ред. А.А. Сигова. – 5-е изд., электрон. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 345 с. – (Нанотехнологии). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466637> – Текст : электронный.

## **8.2 Дополнительная учебная литература**

9. Мартинсон Л.К., Смирнов Е.В. Квантовая физика [Текст]: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2006. – 528 с.

10. Елецкий А. В., Смирнов Б. М., "Фуллерены" / УФН, т.163- № 2- с.33 (1993).

11. Дьячков П.Н. Углеродные нанотрубки. Строение, свойства, применение. [Текст]: Учеб. Пособие / М., «Бином. Лаборатория знаний», 2006 – 440 с.

12. Павленко, Ю. Г. Квантовая физика [Текст]: учеб. пособие / Ю. Г. Павленко. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 1992. - 16 с.

13. Вонсовский, С. В. Квантовая физика твердого тела [Текст]: учеб. пособие / С. В. Вонсовский, М. И. Кацнельсон. - М. : Наука, 1983. - 336 с

14. Беззубцева, М.М. Нанотехнологии в энергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.М. Беззубцева, В.С. Волков. - СПб : ФГБОУ ВПО СПбГАУ, 2012. - 133 с. : ил. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231827> – Текст : электронный.

## **8.3 Перечень методических указаний**

1. Физика наносистем [Электронный ресурс]: методические рекомендации по выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А. П. Кузьменко, Е. А. Новиков, И. В. Чухаева. – Электрон. текстовые дан. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – 72 с.

2. Физика наносистем [Электронный ресурс]: методические рекомендации по проведению практических занятий для студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А. П. Кузьменко, Е. А. Новиков. – Электрон. текстовые дан. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – 66 с.

3. Физика наносистем [Электронный ресурс]: методические рекомендации по самостоятельной работе студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А. П. Кузьменко, Е. А. Новиков, И. В. Чухаева. – Электрон. текстовые дан. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – 9 с.

4. Физика наносистем: методические рекомендации по выполнению курсовой работы студентами направления подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» по дисциплине «Физика наносистем» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.П. Кузьменко. – Курск, 2021. – 11 с.

#### **8.4 Другие учебно-методические материалы**

В учебном процессе используются материалы, опубликованные в отраслевых научно-технических журналах и справочниках «Нанотехника», «Известия ЮЗГУ. Серия Техника и технология», а также в учебных кинофильмах.

#### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.rsl.ru/> (Российская Государственная Библиотека)

<http://txt.elibrary.ru/> (Научная электронная библиотека)

<http://orel.rsl.ru/index.shtml> (Открытая русская электронная библиотека)

<http://www.lib.msu.su/index.html> (Научная библиотека Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова)

<http://www.lib.pu.ru/> (Научная библиотека Санкт-Петербургского государственного университета)

<http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/> (Фундаментальная библиотека СПбГПУ)

<http://www.nbuv.gov.ua/> (Национальная библиотека Украины имени В.И.Вернадского, Киев)

#### **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Изучение дисциплины проводится на основе учебников, учебных пособий и методических рекомендаций к выполнению лабораторных работ. В рабочей программе дисциплины представлены список обязательной и дополнительной литературы и методических указаний.

Самостоятельная работа проводится непосредственно после занятия и предназначена в основном для закрепления курса и более глубокого самостоятельного изучения пройденного материала. Самостоятельная работа студентов включает в себя работу с учебником и чтение дополнительной литературы по изученному курсу. Работа с учебником предполагает анализ материала, внесение дополнений и разъяснений там, где это необходимо (не успел записать в аудитории, очень сложный материал, который требует уточнения по словарю или другой учебно-методической литературе и т.д.). Эту работу целесообразно проводить после занятия, пока легко можно восстановить объяснения преподавателя. Главными принципами организации самостоятельной работы должны стать регулярность и систематичность, что позволит глубоко разобраться во всех изучаемых вопросах, активно участвовать в дискуссиях на занятиях и в конечном итоге успешно сдать зачет и экзамен.

Процесс выполнения лабораторных работ можно расчленить на следующие основные операции: теоретическое изучение материала; подготовка необходимого оборудования; освоение методики проведения экспериментальной части работы (составление алгоритма); непосредственное выполнение работы; обработка и анализ полученных данных; написание отчета. Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие основные элементы: название и номер лабораторной работы, задание и цель лабораторной работы, описание хода работы, полученные результаты и их анализ, выводы по работе.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В процессе преподавания дисциплины используются компьютерные презентационные материалы, сопровождающие лекционный материал и иллюстрирующие выполнение заданий к лабораторным работам.

Лекционные занятия сопровождаются презентационными демонстрациями в формате .pdf и .ppt, проецируемыми на экран с целью более наглядного представления излагаемого теоретического материала.

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска, проектор, ноутбук Asus.

Для обеспечения лабораторного практикума требуется оборудование, подробный перечень которого изложен в методических указаниях к лабораторным работам. Данное оборудование включает в себя следующее:

- Молекулярный конструктор Ленгмюра – Блоджетт(KSVNima 2002); дистиллированная вода; амфифильное вещество –стеариновая кислота $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}(\text{HSt})$ , гексан;
- Молекулярный конструктор Ленгмюра – Блоджетт (KSVNima 2002); деионизованная вода ( $\rho = 18\text{Мом} \cdot \text{см}$ ,  $\text{pH } 5.0$ ); амфифильное вещество – стеариновая кислота $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}(\text{HSt})$ , гексан;
- Сканирующий зондовый микроскоп SmartSPM-1000, бесконтактный кантилевер, тестовая дифракционная решетка.

## **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъяв-

ляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

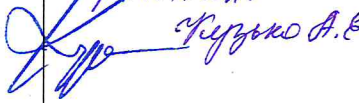
Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата*, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).



**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			
1	—	19	—	—	1	19.01.21	протокол №8 доцент кафедры ИМД УлГУ  Чузько А.Е.