

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталья Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 04.07.2025 09:13:27

Уникальный программный ключ:

6b5279da4e034bff679172803da5b7b559f669e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

Протокол от «11» марта 2025 г., №11

Зав. кафедрой _____ [Холина С.А.]

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине (модулю)

Введение в физику нанотехнологии

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Москва
2025

Содержание

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	3
3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	6
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	11

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы¹

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ДПК-1 - Способен понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования исследований в области физики.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа
ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания²

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ДПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: основные физические явления и законы механики, электротехники и их математическое описание; основные понятия и методы линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений; содержание и способы использования компьютерных технологий. Уметь: применять изученные математические методы при создании и практической реализации математических моделей; применять компьютерную технику в профессиональной деятельности; Владеть: методами анализа физических явлений, достаточным объемом математических знаний и	Решение задач, лабораторные работы, домашняя работа	Шкала оценивания решения задач, шкала оценивания лабораторной работы, шкала оценивания домашней работы

¹ Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

² Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

			методов для решения задач в своей предметной области.		
	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	<p>Знать: основные физические явления и законы механики, электротехники и их математическое описание; основные понятия и методы линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений; содержание и способы использования компьютерных технологий.</p> <p>Уметь: применять изученные математические методы при создании и практической реализации математических моделей; применять компьютерную технику в профессиональной деятельности;</p> <p>Владеть: методами анализа физических явлений, достаточным объемом математических знаний и методов для решения задач в своей предметной области.</p>	Решение задач, лабораторные работы, домашняя работа, практическая подготовка	Шкала оценивания решения задач, шкала оценивания лабораторной работы, шкала оценивания домашней работы, шкала оценивания практической подготовки
ДПК-2	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях. 2.Самостоятельная работа.	<p>Знать: основные физические явления и законы механики, электротехники и их математическое описание; основные понятия и методы линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений; содержание и способы использования компьютерных технологий.</p> <p>Уметь: применять изученные математические методы при создании и практической реализации математических моделей; применять компьютерную технику в профессиональной деятельности;</p> <p>Владеть: методами анализа физических явлений, достаточным</p>	Решение задач, лабораторные работы, домашняя работа	Шкала оценивания решения задач, шкала оценивания лабораторной работы, шкала оценивания домашней работы

			объемом математических знаний и методов для решения задач в своей предметной области.		
Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	Знать: основные физические явления и законы механики, электротехники и их математическое описание; основные понятия и методы линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений; содержание и способы использования компьютерных технологий. Уметь: применять изученные математические методы при создании и практической реализации математических моделей; применять компьютерную технику в профессиональной деятельности; Владеть: методами анализа физических явлений, достаточным объемом математических знаний и методов для решения задач в своей предметной области.	Решение задач, лабораторные работы, домашняя работа, практическая подготовка	Шкала оценивания решения задач, шкала оценивания лабораторной работы, шкала оценивания домашней работы, шкала оценивания практической подготовки	

Описание шкал оценивания

Шкала и критерии оценивания лабораторных работ

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент решил 71-90% от всех лабораторных работ	8-10
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент решил 51-70% от всех лабораторных работ	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент решил 31-50% от всех лабораторных работ	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент решил 0-30% от всех лабораторных работ	0-1

Шкала и критерии оценивания решения задач

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент решил 81-100% от всех задач	8-10
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент решил 61-80% от всех задач	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент решил 41-60% от всех задач	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент решил 0-40% от всех задач	0-1

Шкала и критерии оценивания домашней работы

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий(отлично)</i>	Если студент выполнил 71-90% от всех домашних работ	8-10
<i>Оптимальный(хорошо)</i>	Если студент выполнил 51-70% от всех домашних работ	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент выполнил 31-50% от всех домашних работ	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент выполнил 0-30% от всех домашних работ	0-1

Шкала оценивания практической подготовки

Критерии оценивания	Баллы
высокая активность на практической подготовке, выполнен(ы) задачи / контрольные работы / отработан алгоритм решения задач по каждой теме	5
средняя активность на практической подготовке, выполнен(ы) задачи / контрольные работы / не полностью отработан алгоритм решения задач по каждой теме	2
низкая активность на практической подготовке, задачи / контрольные работы / не отработан алгоритм решения задач по каждой теме.	0

3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Текущий контроль

ДПК-1 - Способен понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования исследований в области физики.

Знать: основные физические явления и законы механики, электротехники и их математическое описание; основные понятия и методы линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений; содержание и способы использования компьютерных технологий.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-1 на пороговом уровне

Перечень домашних заданий

1. До какого предела можно измельчить вещество так, чтобы оно ещё сохраняло свойства фазы? В качестве модели рассмотрим частицу вещества, имеющую форму куба с длиной ребра a . Предположим, что расстояние между центрами молекул составляет 0,3 нм (размер молекулы воды 0,28 нм). Стоит обратить внимание на то, чтобы молекулы на 12 рёбрах и 8 вершинах куба были учтены только один раз.

2. Имеются два наноматериала одного и того же химического состава, состоящие из частиц сферической формы. Средний радиус частиц первого материала – 200 нм, а второго – 40 нм. Какой из двух материалов имеет большую удельную поверхность и во сколько раз?

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-1 на продвинутом уровне

Перечень домашних заданий

1. Порошок диоксида титана имеет удельную поверхность $110 \text{ м}^2/\text{г}$. Считая, что порошок состоит из сферических частиц одного и того же размера, рассчитайте их радиус. Сколько атомов титана и кислорода входят в состав одной наночастицы? Плотность TiO_2 равна $3.6 \text{ г}/\text{см}^3$.
2. Рассчитайте массу графенового квадрата размером $10 \times 10 \text{ мм}$. Для насыщения свободных валентностей углерод в графене способен образовывать связи с газообразными веществами. Чему равно максимальное число атомов водорода, которые может присоединить указанный выше графеновый квадрат?
3. Температура кипения бензола при стандартном давлении (1 бар) $T_{\text{кип}} = 353.3 \text{ К}$. Температурная зависимость давления насыщенного пара бензола вблизи температуры кипения даётся выражением

$$\ln p(T) = -\frac{\Delta H_{\text{исп}}}{RT} + \text{const.}$$

где $\Delta H_{\text{исп}} = 30720 \text{ Дж}/\text{моль}$ – энтальпия испарения бензола. Рассчитайте температуру кипения бензола, находящегося в виде капель радиусом 5.0 нм , при стандартном давлении. Поверхностное натяжение бензола $0.029 \text{ Дж}/\text{м}^2$, плотность $0.890 \text{ г}/\text{см}^3$.

Уметь: применять изученные математические методы при создании и практической реализации математических моделей; применять компьютерную технику в профессиональной деятельности;

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-1 на пороговом уровне

Перечень тем лабораторных работ

1. Определение вязкости полимерного раствора при помощи вискозиметра

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-1 на продвинутом уровне

Перечень тем лабораторных работ

1. Исследование микросфер полимера в естественном и поляризованном свете
2. Изучение структуры ячеек ЖК в спектрофотометре.

Владеть: методами анализа физических явлений, достаточным объемом математических знаний и методов для решения задач в своей предметной области.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-1 на продвинутом уровне

Перечень заданий для практической подготовки

1.Выполнение измерений на лабораторном оборудовании.

ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.

Знать: основные физические явления и законы механики, электротехники и их математическое описание; основные понятия и методы линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений; содержание и способы использования компьютерных технологий.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на пороговом уровне

Перечень заданий для решения задач

1. При каком минимальном n размере частицы Fe_n может попасть в нанодиапазон? Радиус атома железа – 132 пм.
2. Оцените число атомов в наночастице золота диаметром 3 нм. Радиус атома Au составляет 0.144 нм. Оцените, какая доля (в %) атомов золота находит на поверхности наночастицы золота.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на продвинутом уровне

Перечень заданий для решения задач

1. Сколько атомов углерода входит в состав наноалмаза диаметром 5.0 нм? Какой процент от общего объёма алмаза занимают атомы углерода? Необходимая информация: ковалентный радиус атома углерода составляет 0.077 нм (половина длины связи С-С). Плотность алмаза 3.52 г/см³.
2. Имеются два наноматериала одного и того же химического состава, состоящие из частиц сферической формы. Средний радиус частиц первого материала – 200 нм, а второго – 40 нм. Какой из двух материалов имеет большую удельную поверхность и во сколько раз?
3. Порошок диоксида титана имеет удельную поверхность 110 м²/г. Считая, что порошок состоит из сферических частиц одного и того же размера, рассчитайте их радиус. Сколько атомов титана и кислорода входят в состав одной наночастицы? Плотность TiO₂ равна 3.6 г/см³.

Уметь: применять изученные математические методы при создании и практической реализации математических моделей; применять компьютерную технику в профессиональной деятельности;

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на пороговом уровне.

Перечень заданий для решения задач

1. Удельная поверхность открытых одностенных углеродных нанотрубок равна $1000 \text{ м}^2/\text{г}$, а плотность составляет $1.3 \text{ г}/\text{см}^3$. Считая, что у всего материала отношение объема к поверхности – такое же, как и у одной трубки, оцените диаметр нанотрубки.

2. Найдите расстояние между центрами соседних молекул фуллерена в его низкотемпературной модификации (плотность $1.7 \text{ г}/\text{см}^3$), которая имеет примитивную кубическую решётку, где молекулы находятся только в вершинах кубической элементарной ячейки.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на продвинутом уровне

Перечень заданий для решения задач

1. Какие элементы из перечисленных ниже могут образовывать наночастицы при обычных условиях? Почему нельзя получить наночастицы из остальных элементов.

Элементы: азот, сера, иод, молибден, платина.

2. Определите формулу наночастицы золота Au_n , которая в 344 раза тяжелее атома серы.

3. Сколько наночастиц Au_{55} теоретически можно получить из 1.0 нг хлорида золота AuCl_3 ?

Владеть: методами анализа физических явлений, достаточным объемом математических знаний и методов для решения задач в своей предметной области.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на продвинутом уровне

Перечень заданий на практическую подготовку

1. Выступление с докладом по исследуемой тематике.

2. Участие в экспериментальной работе совместно с сотрудниками лабораторий.

Промежуточная аттестация

ДПК-1 - Способен понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования исследований в области физики.

Знать: основные физические явления и законы механики, электротехники и их математическое описание; основные понятия и методы линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений; содержание и способы использования компьютерных технологий.

Уметь: применять изученные математические методы при создании и практической реализации математических моделей; применять компьютерную технику в профессиональной деятельности;

Владеть: методами анализа физических явлений, достаточным объемом математических знаний и методов для решения задач в своей предметной области.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-1

Перечень вопросов для зачета

1. История и этапы развития нанотехнологии.
2. Закон Мура для интегральных микросхем.
3. Размерные эффекты и условия их проявления.
4. Квантовые эффекты (туннелирование).
5. Углерод. Аллотропные состояния углерода.
6. Физика наночастиц и нанокристаллических материалов.
7. Нано-электромеханические устройства.
8. Современные полевые МОП транзисторы.
9. Нанорепликаторы.
10. Сканирующие зондовые и атомно – силовые микроскопы.
11. Прецизионное и метрологическое оборудование для нанотехнологий.

ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.

Знать: основные физические явления и законы механики, электротехники и их математическое описание; основные понятия и методы линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений; содержание и способы использования компьютерных технологий.

Уметь: применять изученные математические методы при создании и практической реализации математических моделей; применять компьютерную технику в профессиональной деятельности;

Владеть: методами анализа физических явлений, достаточным объемом математических знаний и методов для решения задач в своей предметной области.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2

Перечень вопросов для зачета

1. Методы исследования поверхности.
2. Диэлектрическая и акустическая спектроскопия.
3. Фотоника и оптические методы исследования.
4. Электронно-ионная спектроскопия.
5. Плазмохимическое осаждение из газовой фазы.
6. Рамановская и флуоресцентная микроскопия.
7. Адресная доставка лекарств.
8. Клетка, структура и свойства ДНК и РНК. Биосинтез белка.
9. Генетика и органическая химия высокомолекулярных соединений.
10. Генетические трансформированные сельскохозяйственные растения.
11. Социально-экономические последствия внедрения нанотехнологий в отдельные сферы жизнедеятельности человека.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к зачету

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и Балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов – это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

Шкала соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам:

100 – 81 баллов – «отлично» (5); 80 – 61 баллов – «хорошо» (4); 60 – 41 баллов – «удовлетворительно» (3); до 40 баллов – «неудовлетворительно».

Ответ обучающегося на зачёте оценивается в баллах с учётом шкалы соответствия рейтинговых оценок

В зачётно-экзаменационную ведомость и зачётную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

При получении студентом на зачёте неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (<40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах Университета исходя из требований образовательных стандартов.

Шкала оценивания зачета

Критерии оценивания	Баллы
Полные и точные ответы на все вопросы. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы.	8-20
Ответ на менее половины вопросов.	0-7

Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине

Оценка	Балл
Зачтено	41-100
Не зачтено	0-40