

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fc69e2

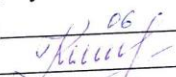
МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет
Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

Согласовано

деканом факультета

« 29 » 06 2023 г.


/Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины

Введение в физику нанотехнологии

Направление подготовки

03.03.02 Физика

Профиль:

Теоретическая и математическая физика

Квалификация

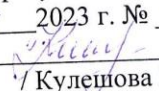
Бакалавр

Форма обучения

Очная

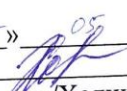
Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета

Протокол « 29 » 06 2023 г. № 10

Председатель УМКом 
/Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой
фундаментальной физики и
нанотехнологии

Протокол от « 25 » 05 2023 г. № 13

Зав. кафедрой 
/Холина С.А./

Мытищи
2023

Автор-составитель:

Беляев Виктор Васильевич, доктор технических наук,
профессор, профессор кафедрой фундаментальной физики и нанотехнологии ГУП

Рабочая программа дисциплины «Введение в физику нанотехнологии» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)», и является элективной дисциплиной.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	7
5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	10
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	16
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цели дисциплины «Введение в физику нанотехнологии»: ознакомление студентов с концептуальными основами дисциплины «Введение в физику нанотехнологии» как современной комплексной фундаментальной науки; формирование естественнонаучного мировоззрения на основе знания особенностей, основных принципов и закономерностей развития наноматериалов; интеллектуальное развитие студентов через систему классических и современных естественнонаучных концепций.

Задачи дисциплины: ознакомить студентов с основными проблемами, закономерностями, историей и тенденциями развития нанотехнологии, в которых раскрываются фундаментальные научные проблемы современной науки; сформировать понимание принципов преемственности, соответствия и непрерывности в изучении природы; дать представление о революциях в нанотехнологии и смене научных мировоззрений как ключевых этапах развития естествознания; сформировать понимание сущности фундаментальных законов природы, определяющих облик современного естествознания, к которым сводится множество законов нанотехнологии; сформировать знания, необходимые для изучения смежных дисциплин; расширить кругозор, сформировать научное мышление и научное мировоззрение, основанное на синтезе естественнонаучных и гуманитарных концепций.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Введение в физику нанотехнологии» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)», и является элективной дисциплиной.

В программе курса излагаются следующие необходимые основы общей нанотехнологии: история и этапы развития нанотехнологии, закон Мура для интегральных микросхем, размерные эффекты и условия их проявления, квантовые эффекты (туннелирование), сверхпроводимость, углерод и его аллотропные состояния, пористый кремний, наноструктурированные наноматериалы, низкоразмерные системы, физика наночастиц и нанокристаллических материалов, нано-электромеханические устройства, современные полевые МОП транзисторы, нанотехнологии и наноматериалы в машиностроении, транспорте, авиации, космической технике, электронике, информационных технологиях, военном деле, а также социально-экономические последствия внедрения нанотехнологий в отдельные сферы жизнедеятельности человека.

Знание современных фундаментальных научных положений естествознания, его мировоззренческих и методологических выводов является необходимым элементом подготовки специалистов в любой области деятельности.

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, дадут возможность студентам осваивать такие дисциплины учебного плана как «Физическая электроника», «Технология полупроводниковых материалов», «Квантовая теория» на качественно более высоком уровне.

3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объём дисциплины

Показатель объёма дисциплины	Очная форма обучения
------------------------------	----------------------

Объём дисциплины в зачётных единицах	2
Объём дисциплины в часах	72
Контактная работа:	46,2
Лекции	16
Лабораторные занятия	30
из них, в форме практической подготовки	30
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,2
Зачёт	0,2
Самостоятельная работа	18
Контроль	7,8

Формой промежуточной аттестации являются: зачёт в 4 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	Количество часов		
	Лекции	Лабораторные занятия	
		Общее кол-во	из них, в форме практической подготовки
Тема 1. Введение в предмет нанотехнологии и нанобиотехнологий Основные понятия и термины. История и этапы развития нанотехнологии. Закон Мура для интегральных микросхем	2	4	4
Тема 2. Физические основы нанотехнологий Размерные эффекты и условия их проявления. Квантовые эффекты (туннелирование). Сверхпроводимость. Углерод. Аллотропные состояния углерода. Кремний. Пористый кремний	2	4	4
Тема 3. Наноматериалы и методы их получения Наноструктурированные наноматериалы, низкоразмерные системы. Физика наночастиц и нанокристаллических материалов. Нанoeлектро-механические устройства. Современные полевые МОП транзисторы. Нанотехнологии и наноматериалы в машиностроении, транспорте, авиации, космической технике, электронике, информационных технологиях, военном деле. Нанореplikаторы. «Умные» материалы	2	4	4
Тема 4. Современное оборудование и принцип его работы Методы и принципы работы измерительных приборов. Сканирующие зондовые и атомно-силовые микроскопы. Лазерный пинцет. Высоковакуумная установка магнетронного напыления. Прецизионное и метрологическое оборудование для нанотехнологий	2	2	2

Тема 5. Современные подходы к исследованию наноматериалов Методы исследования поверхности. Диэлектрическая и акустическая спектроскопия. Фотоника и оптические методы исследования. Электронно-ионная спектроскопия. Плазмохимическое осаждение из газовой фазы. Рамановская и флуоресцентная микроскопия	2	4	4
Тема 6. Биотехнологии на современном этапе развития Современные результаты развития нанобиотехнологий. Адресная доставка лекарств. Наноклапаны. Клетка, структура и свойства ДНК и РНК. Биосинтез белка	2	4	4
Тема 7. Биотехнологии – состояние и перспективы развития Применение наночастиц как лекарственных форм. Генетика и органическая химия высокомолекулярных соединений. Промышленно получение биомассы. Генетически трансформированные сельскохозяйственные растения и животные. Медицинские нанороботы	2	4	4
Тема 8. Социально-экономические последствия и развитие нанотехнологий и нанобиотехнологий в России и в мире Социально-экономические последствия внедрения нанотехнологий в отдельные сферы жизнедеятельности человека. Проблемы коммерциализации нанотехнологий. Современное состояние и прогнозы развития нанотехнологий в России и в мире	2	4	4
Итого	16	30	30

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Тема	Задание на практическую подготовку	количество часов
Тема 1. Введение в предмет нанотехнологий и нанобиотехнологий	Основные понятия и термины. История и этапы развития нанотехнологий. Закон Мура для интегральных микросхем	4
Тема 2. Физические основы нанотехнологий	Размерные эффекты и условия их проявления. Квантовые эффекты (тунелирование). Сверхпроводимость. Углерод. Аллотропные состояния углерода. Кремний. Пористый кремний	4
Тема 3. Наноматериалы и методы их получения	Наноструктурированные наноматериалы, низкоразмерные системы. Физика наночастиц и нанокристаллических материалов. Нанозлектро-механические устройства. Современные полевые МОП транзисторы. Нанотехнологии и наноматериалы в машиностроении,	4

	транспорте, авиации, космической технике, электронике, информационных технологиях, военном деле. Нанорепликаторы. «Умные» материалы	
Тема 4. Современное оборудование и принцип его работы	Методы и принципы работы измерительных приборов. Сканирующие зондовые и атомно–силовые микроскопы. Лазерный пинцет. Высоковакуумная установка магнетронного напыления. Прецизионное и метрологическое оборудование для нанотехнологий	2
Тема 5. Современные подходы к исследованию наноматериалов	Методы исследования поверхности. Диэлектрическая и акустическая спектроскопия. Фотоника и оптические методы исследования. Электронно-ионная спектроскопия. Плазмохимическое осаждение из газовой фазы. Рамановская и флуоресцентная микроскопия	4
Тема 6. Биоинженерии на современном этапе развития	Современные результаты развития нанобиотехнологий. Адресная доставка лекарств. Наноклапаны. Клетка, структура и свойства ДНК и РНК. Биосинтез белка	4
Тема 7. Биофармакология – состояние и перспективы развития	Применение наночастиц как лекарственных форм. Генетика и органическая химия высокомолекулярных соединений. Промышленно получение биомассы. Генетические трансформированные сельскохозяйственные растения и животные. Медицинские нанороботы	4
Тема 8. Социально-экономические последствия и развитие нанотехнологий и нанобиотехнологий в России и в мире	Социально-экономические последствия внедрения нанотехнологий в отдельные сферы жизнедеятельности человека. Проблемы коммерциализации нанотехнологий. Современное состояние и прогнозы развития нанотехнологий в России и в мире	4

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
Введение в предмет нанотехнологий и нанобиотехнологий	Основные понятия и термины. История и этапы развития нанотехнологий. Закон Мура для интегральных микросхем	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решенные задачи

Физические основы нанотехнологий	Размерные эффекты и условия их проявления. Квантовые эффекты (туннелирование). Сверхпроводимость. Углерод. Аллотропные состояния углерода. Кремний. Пористый кремний	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решённые задачи
Нanomатериалы и методы их получения	Наноструктурированные наноматериалы, низкоразмерные системы. Физика наночастиц и нанокристаллических материалов. Нанoeлектромеханические устройства. Современные полевые МОП транзисторы. Нанотехнологии и наноматериалы в машиностроении, транспорте, авиации, космической технике, электронике, информационных технологиях, военном деле. Нанорепликатеры. «Умные» материалы	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решённые задачи
Современное оборудование и принцип его работы	Методы и принципы работы измерительных приборов. Сканирующие зондовые и атомно – силовые микроскопы. Лазерный пинцет. Высоковакуумная установка магнетронного напыления. Прецизионное и метрологическое оборудование для нанотехнологий	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решённые задачи
Современные подходы к ис-	Методы исследования поверхности.	2	Работа с литературой,	Рекомендуемая лите-	Конспект,

следованию наноматериалов	Диэлектрическая и акустическая спектроскопия. Фотоника и оптические методы исследования. Электронно-ионная спектроскопия. Плазмохимическое осаждение из газовой фазы. Рамановская и флуоресцентная микроскопия		сетью Интернет, консультации, решение задач	ратура. Ресурсы Интернет	решённые задачи
Биоинженерии на современном этапе развития	Современные результаты развития нанобиотехнологий. Адресная доставка лекарств. Наноклапаны. Клетка, структура и свойства ДНК и РНК. Биосинтез белка	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решённые задачи
Биофармакология – состояние и перспективы развития	Применение наночастиц как лекарственных форм. Генетика и органическая химия высокомолекулярных соединений. Промышленно получение биомассы. Генетические трансформированные сельскохозяйственные растения и животные. Медицинские нанороботы	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решённые задачи
Социально-экономические последствия и развитие нанотехнологий и нанобиотехнологий в России и в мире	Социально-экономические последствия внедрения нанотехнологий в отдельные сферы жизнедеятельности человека. Проблемы коммерциализации нанотехнологий. Современное состояние и прогнозы развития нано-	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач	Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет	Конспект, решённые задачи

	технологий в России и в мире				
ИТОГО		18			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
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

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

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ДПК-2	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики. Уметь применять основные методы решения задач, сформулированными в рамках физики, математики и информатики.	задачи, лабораторные работы, домашняя работа	Шкала оценивания лабораторных работ Шкала оценивания задач Шкала оценивания домашней работы
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики. Уметь применять основные методы решения задач, сформулированными в рамках физики, математики и информатики.	задачи, лабораторные работы, домашняя работа, практическая подготовка	Шкала оценивания лабораторных работ Шкала оценивания задач Шкала оценивания

			Владеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках физики, математики и информатики, и применить их в профессиональной деятельности.		домашней работы Шкала оценивания практической подготовки
--	--	--	--	--	---

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 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

	работ	
<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

5.3. 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

Примеры 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?
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.
4. Рассчитайте массу графенового квадрата размером 10×10 мм. Для насыщения свободных валентностей углерод в графене способен образовывать связи с газообразными веществами. Чему равно максимальное число атомов водорода, которые мо-

жет присоединить указанный выше графеновый квадрат?

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

Примеры вариантов решения задач

Вариант 1

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.
3. 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 C-C). Плотность алмаза 3.52 г/см^3 .
4. 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?
5. 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 г/см^3 .

Вариант 2

1. Удельная поверхность открытых одностенных углеродных нанотрубок равна $1000 \text{ м}^2/\text{г}$, а плотность составляет 1.3 г/см^3 . Считая, что у всего материала отношение объёма 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 г/см^3), которая имеет примитивную кубическую решётку, где молекулы находятся только в вершинах кубической элементарной ячейки.
3. Какие элементы из перечисленных ниже могут образовывать наночастицы при обычных условиях? Почему нельзя получить наночастицы из остальных элементов. Элементы: азот, сера, иод, молибден, платина.
4. Определите формулу наночастицы золота Au_n , которая в 344 раза тяжелее атома серы.
5. Сколько наночастиц Au_{55} теоретически можно получить из 1.0 нг хлорида золота AuCl_3 ?

Примерные темы лабораторных работ

1. Определение вязкости полимерного раствора при помощи вискозиметра

2. Исследование микросфер полимера в естественном и поляризационном свете
3. Изучение структуры ячеек ЖК в спектрофотометре.

Примерные вопросы на зачёте

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.
12. Методы исследования поверхности.
13. Диэлектрическая и акустическая спектроскопия.
14. Фотоника и оптические методы исследования.
15. Электронно-ионная спектроскопия.
16. Плазмохимическое осаждение из газовой фазы.
17. Рамановская и флуоресцентная микроскопия.
18. Адресная доставка лекарств.
19. Клетка, структура и свойства ДНК и РНК. Биосинтез белка.
20. Генетика и органическая химия высокомолекулярных соединений.
21. Генетические трансформированные сельскохозяйственные растения.
22. Социально-экономические последствия внедрения нанотехнологий в отдельные сферы жизнедеятельности человека.

Задание на практическую подготовку

1. Выполнение измерений на лабораторном оборудовании.
2. Выступление с докладом по исследуемой тематике.
3. Участие в экспериментальной работе совместно с сотрудниками лабораторий.

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

Оценивание степени освоения обучающимися дисциплины осуществляется на основе положения «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов ГУП».

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

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Введение в нанотехнологию: учебник для вузов / Марголин В.И.[и др.]. - СПб. : Лань, 2019. - 464с. – Текст: непосредственный.
2. Давыдов, С.Ю. Элементарное введение в теорию наносистем: учеб.пособие для вузов / С. Ю. Давыдов, А. А. Лебедев, О. В. Посредник. - 2-е изд., доп. - СПб. : Лань, 2019. - 192с. – Текст: непосредственный.
3. Доломатов, М. Ю. Физико-химия наночастиц : учебное пособие для вузов / М. Ю. Доломатов, Р. З. Бахтизин, М. М. Доломатова. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 285 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.ura.it.ru/bcode/518726>

6.2. Дополнительная литература

1. Доломатов, М. Ю. Физические основы наноэлектроники : учебное пособие для вузов / М. Ю. Доломатов, Р. З. Бахтизин, Т. И. Шарипов. — Москва : Юрайт, 2023. — 173 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.ura.it.ru/bcode/520300>
2. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям : учебное пособие / под ред. А. С. Сигова. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 185 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88492.html>

3. Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие для вузов / под ред. Ю. П. Солнцева. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. — 336 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97818.html>
4. Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 190 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/512822>
5. Современные проблемы нанотехнологий : учебное пособие / Э. Л. Дзидзигури, А. А. Васильев, Б. Б. Хайдаров [и др.]. — Москва : МИСиС, 2022. — 99 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/129758.html>
6. Солнцев, Ю. П. Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие для вузов / Солнцев Ю. П. , Пряхин Е. И. , Вологжанина С. А. , Петкова А. П. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2017. - 336 с. - Текст : электронный. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082960.html>
7. Тимофеева, М. Н. Нанотехнологии. Химические, физические, биологические и экологические аспекты / М. Н. Тимофеева, В. Н. Панченко, В. В. Ларичкин и др. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 283 с. - Текст : электронный. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778238633.html>
8. Халл, М. Нанотехнологии и экология : риски, нормативно-правовое регулирование и управление / Халл М. , Боумен Д. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 347 с. - Текст : электронный. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018872.html>

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. http://mgou.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=614
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows
Microsoft Office
Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ
Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования
pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации
www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства
ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)
7-zip
Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными ком-

пьютерами, проектором;

- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.