

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Щёкина Нера Владимировна
Должность: Ректор
Дата подписания: 08.06.2022 10:13:02
Уникальный программный идентификатор:
a2232a55157e176551a8999b1191891af5898947047d556b0r375a454e57789



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

«Благовещенский государственный педагогический университет»

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Рабочая программа дисциплины

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан

**Физико-математического факультета
ФГБОУ ВО «БГПУ»**



Т.А. Меределина

«16» июня 2022 г.

**Рабочая программа по дисциплине
ФИЗИКА НАНОМАТЕРИАЛОВ**

**Направление подготовки
44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
(с двумя профилями подготовки)**

**Профиль
«ИНФОРМАТИКА»**

**Профиль
«ФИЗИКА»**

**Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята
на заседании кафедры физического и
математического образования
(протокол № 9 от «26» мая 2022 г.)**

Благовещенск 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	4
3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)	4
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	5
5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	6
6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....	6
7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ	11
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ	11
8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	12
9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ	12
10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	12
11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ	14

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель дисциплины: "Физика наноматериалов" :

- формирование комплекса базовых знаний и умений, позволяющих ориентироваться в терминологии и направлениях нанотехнологии как совокупности технологических методов, применяемых для изучения, проектирования и производства материалов, устройств и систем, включая целенаправленный контроль и управление строением, химическим составом и взаимодействием составляющих их отдельных элементов нанодиапазона.

1.2 Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина «Физика наноматериалов» относится к дисциплинам обязательной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1 (Б1.В.03.ДВ.01.02), после изучения основ теоретической физики и является курсом по выбору студентов.

1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: ПК-2:

- **ПК-2.** Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования; индикаторами достижения которой является:

- ПК-2.5 Применяет математический язык как универсальное средство построения модели явлений, процессов, для решения практических и экспериментальных задач, эмпирической проверки научных теорий.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения. В результате изучения дисциплины студент должен

- **знать:**

- современные представления о природе основных физических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи;
- основные понятия и теории, описывающие состояние физических объектов и протекающие в них физические процессы;
- математические методы, позволяющие адекватно описать и объяснить протекание любого конкретного физического процесса или явления;

уметь:

- применять физические законы для решения практических задач;
- выделить главное содержание исследуемого физического явления и выбрать адекватную физическую модель его описания, позволяющую рассчитать адекватные характеристики;
- использовать знания фундаментальных основ и методов теоретической физики в освоении уже имеющихся и в создании новых подходов к проблемам профессиональной деятельности.

владеть:

- практическими навыками решения конкретных задач профессиональной деятельности;
- методологией проведения теоретических исследований
- методами выполнения исследовательских работ.

1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Физика наноматериалов» составляет 2 зачетных единиц (далее – ЗЕ)(72 часа):

1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 10
--------------------	-------------	------------

Общая трудоемкость	72	72
Аудиторные занятия	36	36
Лекции	14	14
Практические занятия	22	22
Самостоятельная работа	36	36
Вид итогового контроля		Зачет

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

2.1 Очная форма обучения

Учебно-тематический план

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	
1.	Введение. Основные понятия наномира	18	4	5	9
2.	Основы физической химии наноструктурированных материалов	18	3	6	9
3.	Формирование наноструктур	18	4	5	9
4.	Эволюция полупроводниковой электроники. Одноэлектронные устройства.	18	3	6	9
Зачет					
ИТОГО		72	14	22	36

Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем(разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Введение. Основные понятия наномира	лек.	Лекция-дискуссия	2 ч.
2.	Основы физической химии наноструктурированных материалов	пр.	Работа в малых группах	2 ч.
3.	Формирование наноструктур	пр.	Работа в малых группах	2 ч.
4.	Эволюция полупроводниковой электроники.	лек.	Лекция с ошибками.	2 ч.
5.	Одноэлектронные устройства.	пр.	Работа в малых группах	2 ч.
ИТОГО				10

3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

Тема 1. Введение. Основные понятия наномира

Базовые термины и понятия. Основные классы наноразмерных систем. Место наноразмерных объектов в окружающем нас мире. Определение понятий: нанотехнология, наноматериалы, наносистемные устройства, наноструктура. Нанообъекты. Критерии

определения наноматериалов: критический размер и функциональные свойства. Квантовые наноструктуры различной размерности: 0D-, 1D-, 2D-структуры. Квантовые точки. Основные типы наноразмерных систем. Углеродные наноструктуры (фуллерены и нанотрубки). Неуглеродные наноструктуры. Нанокompозиты и наножидкости. Степень интеграции и перспективы нанотехнологий. (4 ч)

Тема 2. Основы физической химии наноструктурированных материалов.

Физическая химия наносистем - основные понятия и представления. Параметры для описания физико-химии наносистем. Базовые модели нанообъектов. Энергетическое состояние поверхности. Термодинамика поверхности. Термодинамические функции поверхности. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Процессы на поверхности и в приповерхностных слоях; адсорбция и десорбция; реконструкция и релаксация поверхностей. Основы физической химии наносистем; уравнения и характеристики условий термодинамической стабильности межфазных границ в наносистемах; особенности поверхностных процессов в наноструктурах: размерные эффекты и фазовые переходы. Устойчивость нанообъектов. (3 ч)

Тема 3. Формирование наноструктур.

История развития методов синтеза наноматериалов; два основных технологических подхода: диспергационный («сверху–вниз»), конденсационный («снизу–вверх»). Методы синтеза нанопорошков: физические методы, химические методы. Методы получения наноструктурированных материалов. Понятие об образовании зародышей. Механизмы гомогенного и гетерогенного зародышеобразования. Формирование кластеров и наночастиц. Формирование сложных наноструктур. Понятие о самоорганизации. Самоорганизация наноразмерных упорядоченных структур. Роль температурного фактора. Типы упорядоченных структур и их параметры. Физико-математические модели нанообъектов. (4ч)

Тема 4. Эволюция полупроводниковой электроники. Одноэлектронные устройства.

Эволюция полупроводниковой электроники. Планарная технология и групповой метод. Приближения размеров твердотельных структур к нанометровой области и проявления квантовых свойства электрона. Одноэлектронноетуннелирование в условиях кулоновской блокады. Реализация одноэлектронного транзистора в полупроводниковой, углеродной, молекулярной электронике. (3 ч)

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина предусматривает работу на лекциях и практических занятиях. По окончании каждого занятия студенты получают домашнее задание, которые включают несколько вопросов и/или расчетных задач и/или тестовых заданий.

Для оперативного контроля усвоения учебного материала проводится опрос у доски. Уровень усвоения разделов курса оценивается с помощью тестовых заданий. В конце каждого семестра проводится зачет и/или экзамен.

Для изучения запланированных тем и проведения практических занятий используются учебные пособия, написанные преподавателями кафедры.

Построение курса позволяет использовать в обучении операции мышления: анализ, синтез, сравнение и аналогию, систематизацию и обобщение.

Эффективность изучения курса обеспечивается правильной организацией самостоятельной работы, алгоритм ее вырабатывается в работе с учебной и справочной литературой.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Формы/виды	Количество
----------	---------------------	-------------------	-------------------

	раздела (темы)	самостоятельной работы	часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
1.	Электронная микроскопия (ПЭМ, РЭ, СЗМ, СТМ, СЭМ).	Подготовка к практическим занятиям, экзамену	4
2.	Электрические методы исследования наноматериалов	Подготовка к практическим занятиям, экзамену	10
3.	ЯМР. Оже- спектроскопия.	Подготовка к практическим занятиям, экзамену	14
4.	Влияние размерных эффектов на физические свойства твердых тел	Подготовка к практическим занятиям, экзамену	8
	ИТОГО		36

5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Тема 1. История развития представлений о наноматериалах. Основные причины интереса к новому классу материалов. Классификация наноматериалов. основные типы структур наноматериалов. Решение задач. Доклады. [2,4,8] (2 ч).

Тема 2. Основные области применения наноматериалов. Общие сведения о нанотехнологиях порошковой металлургии, основанные на физико-химических процессах. Решение задач. Доклады. [2,4,8] (2 ч).

Тема 3. Формирование наноструктур, основанных на физических процессах (осаждение, механическое размельчение, распыление, спекание, деформации и т.д.). Решение задач. Доклады. [2,4,8] (2 ч).

Тема 4. Размерные эффекты и их влияние на физические свойства наноструктурированных наноматериалов. Решение задач. Доклады. [2,4,8] (2 ч).

Тема 5. Графен. Квантовые точки нанопроволоки. История открытия технологии использования. Решение задач. Доклады. [2,4,8] (2 ч).

Тема 6. Методы исследования структуры наноматериалов. Электронная и зондовая микроскопия. Решение задач. Доклады. [2,4,8] (2 ч).

Тема 7. Методы исследования структуры наноматериалов. Спектральные методы. Решение задач. Доклады. [2,4,8] (2 ч).

Тема 8. Особенности определения твердости, электрических и гальваномагнитных свойств наноматериалов. Решение задач. Доклады. [2,4,8] (2 ч).

Тема 9. Особенности использования наноматериалов в полупроводниковой электронике, в пищевой, текстильной, ядерной, космической, нефтяной промышленности. Решение задач. [2,4,8] (2 ч).

Тема 10. Элементарные процессы на поверхности тонких пленок. (Адсорбция, десорбция, диффузия, рост пленки). Решение задач. Доклады. [2,4,8] (2 ч).

Тема 11. Итоговые разноуровневые задачи, тестирование. (2 ч).

6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМО-КОНТРОЛЯ)УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
ПК-2	Тест	Низкий (неудовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста менее 60 %

		Пороговый (удовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 61-75 %
		Базовый (хорошо)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 76-84 %
		Высокий (отлично)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 85-100 %
ПК-2	Разноуровневые задачи и задания	Низкий (неудовлетворительно)	<p>Ответ студенту не зачитывается если:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Задание выполнено менее, чем на половину; • Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Задание выполнено более, чем на половину. Студент обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий; • Не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; <p>Излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.</p>
		Базовый (хорошо)	<p>Задание в основном выполнено. Ответы правильные, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> • В ответе допущены малозначительные ошибки и недостаточно полно раскрыто содержание вопроса; • Не приведены иллюстрирующие примеры, недостаточно чётко выражено обобщающее мнение студента; <p>Допущено 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.</p>
		Высокий (отлично)	<p>Задание выполнено в максимальном объеме. Ответы полные и правильные.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; • Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры; <p>Излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.</p>

ПК-2	Доклад, сообщение	Низкий (неудовлетворительно)	<p>Доклад студенту не зачитывается если:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент не усвоил значительной части проблемы; • Допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; • Испытывает трудности в практическом применении знаний; • Не может аргументировать научные положения; • Не формулирует выводов и обобщений; • Не владеет понятийным аппаратом.
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Задание выполнено более чем на половину. Студент обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы; • Допускает несущественные ошибки и неточности; • Испытывает затруднения в практическом применении полученных знаний; • Слабо аргументирует научные положения; • Затрудняется в формулировании выводов и обобщений; • Частично владеет системой понятий.
		Базовый (хорошо)	<p>Задание в основном выполнено:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы; • Не допускает существенных неточностей; • Увязывает усвоенные знания с практической деятельностью; • Аргументирует научные положения; • Делает выводы и обобщения; • Владеет системой основных понятий.
		Высокий (отлично)	<p>Задание выполнено в максимальном объеме.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент глубоко и всесторонне усвоил проблему; • Уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; • Опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с

			практической деятельностью; • Умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; • Делает выводы и обобщения; • Свободно владеет понятиями.
--	--	--	---

6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

Критерии оценивания устного ответа на экзамене

Оценка «5» (отлично) ставится, если:

1. полно раскрыто содержание материала билета;
2. материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
3. показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
4. продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
5. ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
6. допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка «4» (хорошо) ставится, если:

ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

1. в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
2. допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
3. допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если:

1. неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
2. имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
3. при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если:

1. не раскрыто основное содержание учебного материала;
2. обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
3. допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.
4. не сформированы компетенции, умения и навыки.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Темы докладов

1. Полимерные наноконструированные материалы.
2. Атомная структура поверхностей адсорбентами.
3. Кластеры и фазовые переходы.
4. Электронные явления в графене.
5. Эффекты размерного квантования в наноструктурах.
6. Ансамбли квантовых точек.
7. Квантовые нити.
8. Одноэлектронные транзисторы.
9. Ячейки памяти на один электрон.
10. Диэлектрическая спектроскопия.
11. Механические свойства наноматериалов.
12. Тепловые свойства наноматериалов.
13. Магнитные свойства наночастиц.
14. Электрические свойства наноматериалов.
15. Оптические свойства наноструктур.

Разноуровневые задачи

1. Сколько наночастиц золота теоретически можно получить из 1,0 нг хлорида золота?
2. Чему равна максимально возможная масса углеродных нанотрубок, которые можно получить из 1,0 г графита?
3. Наночастица, содержащая 55 атомов золота, имеет диаметр 1,4 нм. Оцените радиус атома золота, считая, что атомы в наночастице занимают 70% её объёма.
4. Какие элементы из перечисленных (азот, сера, йод, молибден, платина) могут образовывать наночастицы при нормальных условиях.

Тесты

1. Кому принадлежит обоснование идеи о возможности создания нанотехнологий?
а) И. Ньютону; б) М. Ломоносову; в) В. Юркову; г) Р. Фейману.
2. Число атомов в наночастице золота диаметром 3 нм равно...
а) 1; б) 10; в) 100; г) 1000
3. Определить число атомов золота в 6,0 нмоль золота...
а) $6 \cdot 10^{20}$; б) $3 \cdot 10^{22}$; в) $3 \cdot 10^{15}$; г) $6 \cdot 10^{24}$.
4. Первым растровый электронный микроскоп изобрёл...
а) Р. Руденберг; б) М. Кноль; в) Ч. Отли; г) Г. Рорер.

6.3.1. Вопросы к зачету «Физика наноматериалов»

1. История представлений о наноматериалах и нанотехнологиях, основные причины интереса к новому классу материалов. Состояние вопроса у нас в стране и за рубежом.

2. Приоритетные направления нанотехнологий. Основы классификации наноматериалов.
3. Основные сведения о нанотехнологиях порошковой металлургии.
4. Методы получения наноразмерных материалов, основанных на химических процессах.
5. Основы технологий пленок и покрытий.
6. Основы технологий полимерных, пористых, трубчатых и биологических наноматериалов.
7. Методы механического диспергирования для получения нанопорошков.
8. Синтез нанопорошков методами химического диспергирования.
9. Получение наноматериалов внутри нанопористых матриц.
10. Квантовые точки, нанопроволоки.
11. Фуллерены, фуллериты, нанотрубки.
12. Методы исследования структуры наноматериалов. Электронная микроскопия.
13. Методы исследования структуры наноматериалов. Зондовая микроскопия.
14. Методы исследования структуры наноматериалов. Спектральные методы (ожедиелектрическая спектроскопия).
15. Основные особенности проявления размерных эффектов в наноматериалах. Измерения фононного и электронного спектров. Квантовые эффекты.
16. Влияние размерных эффектов на тепловые свойства твердых тел.
17. Механические свойства наноматериалов.
18. Электрические свойства наноматериалов.
19. Оптические свойства наноструктур.
20. Размерные эффекты в сегнетоэлектриках.
21. Магнитные свойства наноматериалов.
22. Наноматериалы со специальными физическими свойствами (магнитные, проводящие, изоляторы, полупроводники). Наноматериалы для ядерной энергетики, для медицины и биологии.

7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Информационные технологии—обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Корпоративная сеть и корпоративная электронная почта БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система тестирования на основе единого портала «Интернет-тестирования в сфере образования www.i-exam.ru»;
- Система «Антиплагиат.ВУЗ»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий;

8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ ИЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

9.1 Литература

1. Барышников, С. В. Электродинамика (методика решения задач) : метод. рекомендации по теор. физике для студ. физ. спец. вузов / С.В. Барышников. - Благовещенск : Изд-во БГПУ, 1998. - 94 с (13 экз.)
2. Елифанов, Г. И. Физика твердого тела : учеб.пособие / Г. И. Елифанов - 4-е изд., стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011. - 287 с. (4 экз.)
3. Матухин, В. Л. Физика твердого тела : учеб.пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2010. - 218 с. (5 экз.)
4. Минералогия с основами кристаллографии : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. А. Буланов, А. И. Сизых, А. А. Белоголов ; под научной редакцией Ф. А. Летникова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 230 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09391-9. — URL : <https://urait.ru/bcode/474523>

9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - Режим доступа: <http://www.window.edu.ru/>
2. Портал научной электронной библиотеки. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Интернет-Университет Информационных Технологий. - Режим доступа: <https://intuit.ru>
4. Глобальная сеть дистанционного образования. – Режим доступа: <http://www.cito.ru/gdenet> .
5. Сайт Российской академии наук. - Режим доступа: <http://www.ras.ru/>
6. Российский портал открытого образования. – Режим доступа: <http://www.openet.ru/University.nsf/>
7. Портал бесплатного дистанционного образования. – Режим доступа: www.anriintern.com

9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Юрайт». - Режим доступа: <https://urait.ru>
2. Полпред (обзор СМИ). - Режим доступа: <https://polpred.com/news>

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Общая площадь аудитории 449 - 40 м². Площадь на одного обучающегося составляет 1 м² при численности студентов в подгруппе в количестве 20 человек.

Материально-техническая база аудитории 449 включает в себя **учебное (учебно-научное) оборудование:** стол письменный, стул жёсткий,

мультимедийный проектор, компьютер, экран.

другое: мультимедийные презентации, разработанные в программе Power Point

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoftoffice, Libreoffice, OpenOffice; AdobePhotoshop, Matlab, DrWebantivirus.

Разработчик: Т.А.Мередилина, к.ф.-м.н., доцент

11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

№ изменения: 1 № страницы с изменением:	
Исключить:	Включить: