



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет
Кафедра физической электроники

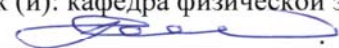
Рабочая программа дисциплины
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ КОГЕРЕНТНОЙ И НЕЛИНЕЙНОЙ
ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ»

по специальности: 1.3.5. Физическая электроника

Уровень образования: подготовка научных и научно-педагогических кадров в
аспирантуре

Махачкала 2023

Рабочая программа по дисциплине современные проблемы когерентной и нелинейной лазерной физики составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. №951. Научная специальность **1.3.5. Физическая электроника.**

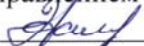
Разработчик (и): кафедра физической электроники, д.ф.-м.н., профессор Н.А. Ашурбеков 

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании Совета физического факультета от «31» марта, 2023 г.,
протокол № 7.

Декан  В.С. Курбанисмаилов

на заседании Методической комиссии физического факультета
«3» марта 2023 г., протокол № 7.

Председатель  Ж.Х. Мурлиева

Рабочая программа согласована с Управлением аспирантуры и докторантуры «30» 03 2023 г.  Э.Т. Рамазанова

Аннотация

Содержание дисциплины современные проблемы когерентной и нелинейной лазерной физики относится к образовательному компоненту, дисциплины по выбору. Дисциплина реализуется на факультете физическом, кафедрой физической электроники. Охватывает круг вопросов, связанных с физикой нелинейных и когерентных процессов взаимодействия мощных световых пучков с веществом, включая механизмы резонансного взаимодействия света с веществом.

1. Цели и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины – освоения дисциплины «Современные проблемы когерентной и нелинейной лазерной физики» является обеспечение аспирантов необходимыми знаниями и практическими навыками в области оптики.

Задачи дисциплины: изучение основ нелинейной поляризации изотропных и анизотропных сред;

- изучение основных нелинейных оптических эффектов;
- изучение эффектов самовоздействия световых пучков при их распространении в нелинейных средах;
- формирование у аспирантов современных представлений о физике нелинейных и когерентных оптических процессах, выяснение соотношений теоретических, компьютерных и экспериментальных методов исследования в нелинейной оптике.

В результате изучения дисциплины «Современные проблемы когерентной и нелинейной лазерной физики» аспирант должен усвоить:

- основы теории нелинейного и когерентного взаимодействия света с веществом;
- механизмы основных нелинейных и когерентных эффектов и явлений;
- аналитические методы и методы компьютерного моделирования в нелинейной и когерентной оптике;
- основные практические применения нелинейных и когерентных эффектов.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина Современные проблемы когерентной и нелинейной лазерной физики относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модуля) по выбору 2 (ДВ.2)» программы аспирантуры по специальности:

1.3.5. Физическая электроника.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

В результате освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

Результаты освоения ОП	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
<p>Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Основные методы научно-исследовательской работы. • Методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах, критически оценивать научную информацию. • Анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать результаты реализации этих вариантов; • При решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. • Навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.
<p>Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации. • Современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-графические методы исследования. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований.

	<ul style="list-style-type: none"> • Навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов. • Навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.
<p>Способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов, обработке и интерпретации полученных результатов, а так же обосновывать принятое техническое решение, оценивать возможные последствия его внедрения.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики; • физические основы технологии функциональных наноматериалов; • Методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики и технологии наноматериалов; • Нормативные документы для составления заявок, грантов, проектов НИР. • Требования к содержанию и правила оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области физики и технологии функциональных наноматериалов; • Использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения задач по физике технологии наноматериалов; • Пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями формирования наноматериалов. • Представлять научные результаты по теме диссертации в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях. • Готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по НИР в выбранной сфере научной деятельности. • Представлять результаты НИР (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес сообществу. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики и технологии наноматериалов; • Экспресс анализом и диагностическими методами исследования наноматериалов; • Методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики и технологии функциональных наноматериалов. • Знаниями по разделам физики, необходимым для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности. • Методами планирования, подготовки проведения

	<p>НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по специальности диссертационной работы.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Навыками составления и подачи конкурсных заявок на выполнение НИР и проектных работ по специальности диссертационной работы.
--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет **2** зачетные единицы, **72** академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость в часах				Самостоятельная раб.	Формы текущего контроля успеваемости и Форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практич. занятия	Лаборат. занятия	Контр. самост. раб		
Модуль 1.									
1	Введение. Физика процессов нелинейной поляризации. Уравнения Максвелла и волновое уравнение нелинейной оптики. Нелинейная восприимчивость. Ангармонический осциллятор. Квадратичная и кубическая нелинейные поляризации. Основные нелинейные оптические эффекты. Распространение света в анизотропных средах. Электрооптические и магнитооптические эффекты.	5	1,2	4				14	
2	Генерация кратных оптических гармоник. Условие фазового синхронизма. Практические схемы генерации второй гармоники. Параметрическое усиление, генерация и преобразование частоты. Адаптивная оптика и обращение волнового фронта. Крупномасштабная и мелкомасштабная	5	3-5			5		13	

	самофокусировка света. Механизм самофокусировки световых пучков. Пороговые условия самофокусировки.								
	Рубежная контрольная работа								Контр. работа
	<i>Итого по модулю 1: 36ч.</i>			4		5		27	
Модуль 2.									
3	Фазовая самомодуляция и компрессия. Основные бистабильные элементы	5	5,6	4				14	
4	Когерентное взаимодействие света с веществом. Полуклассическая теория процессов когерентного взаимодействия света с веществом. Основные эффекты (явление сверхизлучения, сомоиндуцированная прозрачность, фотонное эхо). Оптические солитоны.	5	7-9			5		13	
	Рубежная контрольная работа								Контр. работа
	<i>Итого по модулю 2: 36ч.</i>			4		5		27	
	Итого: 72 часов			8		10		54	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1.

Тема 1. Физика процессов нелинейной поляризации. Уравнения Максвелла и волновое уравнение нелинейной оптики. Нелинейная восприимчивость. Ангармонический осциллятор. Квадратичная и кубическая нелинейные поляризации. Основные нелинейные оптические эффекты. Распространение света в анизотропных средах. Электрооптические и магнитооптические эффекты.

Тема 2. Генерация кратных оптических гармоник. Условие фазового синхронизма. Практические схемы генерации второй гармоники. Параметрическое усиление, генерация и преобразование частоты. Адаптивная оптика и обращение волнового фронта. Крупномасштабная и мелкомасштабная самофокусировка света. Механизм самофокусировки световых пучков. Пороговые условия самофокусировки.

Модуль 2.

Тема 3. Фазовая самомодуляция и компрессия. Основные бистабильные элементы.

Тема 4. Когерентное взаимодействие света с веществом. Полуклассическая теория процессов когерентного взаимодействия света с веществом. Основные эффекты (явление сверхизлучения, сомоиндуцированная прозрачность, фотонное эхо). Оптические солитоны.

5. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации обучающегося

Тематика заданий текущего контроля в письменной форме - контрольной работы

Примерные темы рефератов по разделам дисциплины.

1. Нелинейная восприимчивость среды.
2. Модели оптически анизотропных сред
3. Параметрическое преобразование частоты.
4. Мелкомасштабная самофокусировка световых пучков.
5. Обращение волнового фронта при нелинейном взаимодействии света с веществом.
6. Эффекты фазовой самомодуляции световых пучков.
7. Резонансное когерентное взаимодействие света с веществом.

Рекомендации к последовательности выполнения реферата.

А) Изучение проблемы по материалам, доступным в Интернете:

1. Согласовать название сообщения.
2. Написать тезисы реферата по теме.
3. Выразить, чем интересна выбранная тема в наши дни.
4. Подготовить презентацию по выбранной теме.
5. Сделать сообщение на мини-конференции.

Б) Ознакомление с заданным дистанционным курсом:

1. Представить основные идеи заданного курса.
2. Описать достоинства и недостатки материала, изложенного в данном курсе.
3. Написать отзыв на данный курс.
4. Сформулировать рекомендации по применению данного курса.
5. Сделать сообщение о содержании курса на мини-конференции.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

1. Нелинейная восприимчивость среды.
2. Механизм генерации кратных гармоник.
3. Параметрические усиление и генерация света
4. Оптическая анизотропия.
5. Самовоздействие световых пучков: эффект самофокусировки световых пучков.
6. Механизм когерентного взаимодействия света с веществом. Времена
2. продольной и поперечной релаксации среды.
7. Уравнения Максвелла - Блоха для описания процессов когерентного
3. взаимодействия света с веществом.
8. Явление самоиндуцированной прозрачности. Оптические солитоны.
9. Явление сверхизлучения.
10. Фотонное эхо.
11. Уравнения Максвелла и волновое уравнение нелинейной оптики.
12. Нелинейная восприимчивость. Ангармонический осциллятор.
13. Квадратичная и кубическая нелинейные поляризации. Основные нелинейные оптические эффекты.
14. Распространение света в анизотропных средах. Тензор диэлектрической проницаемости среды.

15. Электрооптические и магнитооптические эффекты.
16. Генерация кратных оптических гармоник. Условие фазового синхронизма.
17. Практические схемы генерации второй гармоники.
18. Параметрическое усиление, генерация и преобразование частоты.
19. Адаптивная оптика и обращение волнового фронта.
20. Крупномасштабная и мелкомасштабная самофокусировка света.
21. Механизм самофокусировки световых пучков. Пороговые условия самофокусировки.
22. Фазовая самомодуляция и компрессия.
23. Основные бистабильные элементы.
24. Когерентное взаимодействие света с веществом. Полуклассическая теория процессов когерентного взаимодействия света с веществом.
25. Основные эффекты когерентного взаимодействия света с веществом. (явление сверх излучения, сомоиндуцированная прозрачность, фотонное эхо).

Виды самостоятельной работы

- Работа на лекциях.
- Поисковая работа в электронных библиотеках научной периодической литературы, электронных библиотечных системах, базах данных WOS, Scopus и др.
- Написание рефератов
- Подготовка зачету.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Сергеев Н.А. Физика наносистем [Электронный ресурс] : монография / Н.А. Сергеев, Д.С. Рябушкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2015. — 192 с. — 978-5-98704-833-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33418.html>
2. Витязь П.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.А. Витязь, Н.А. Свидуневич. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2010. — 302 с. — 978-985-06-1783-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20108.html>
3. Дмитриев А.С. Нанотехнологии в медицине [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Дмитриев, В.Ю. Науменко, Т.А. Алексеев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2012. — 206 с. — 978-5-383-00731-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33180.html>
4. Дзидзигури Э.Л. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Л. Дзидзигури, Е.Н. Сидорова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2012. — 71 с. — 978-5-87623-605-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56215.html>
5. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике [Электронный ресурс] / В.К. Неволин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2014. — 174 с. — 978-5-94836-382-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26894.html>
6. Головин Ю.И. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Ю.И. Головин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Машиностроение, 2012. — 656 с. — 978-5-94275-662-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18532.html>
7. Тарасова Н.В. Дисперсные системы. Дисперсионный анализ полидисперсных систем [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологий» / Н.В. Тарасова. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический

- университет, ЭБС АСВ, 2015. — 25 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57594.html>
8. Физико-химические основы нанотехнологий [Электронный ресурс] : методические указания / . — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 64 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63530.html>
 9. Ремпель А.А. Материалы и методы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Ремпель, А.А. Валева. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 136 с. — 978-5-7996-1401-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68346.html>
 10. Получение нанопорошков $Y(Ba_{1-x}Be_x)_2Cu_3O_{7-\delta}$ методами химической технологии: Учебно-методическое пособие/ Составители: Д.К. Палчаев, Ж.Х. Мурлиева, Ш.Ш. Хидиров, Ш.В. Ахмедов - Махачкала: Изд ДГУ, 2011. – 19с.
 11. Получение наноструктурированных пленок и слоев полупроводников из газовой фазы: Учебное пособие (лабораторный практикум)/ А.М. Исмаилова, Р.А. Рабаданова, Ж.Х. Мурлиевой, И.М. Шапиева - Махачкала: Изд ДГУ, 2012. – 51с.
 12. Рабаданов М.Х., Гасанов Н.Г., Эмиров Р.М. Рентгенодифракционные методы исследования кристаллов: учебное пособие .- Махачкала: Изд. ДГУ, 2014.- 103с.

6.2. Дополнительная литература

1. Тарасова Н.В. Термодинамические основы нанотехнологий. Энтропия, свободная энергия Гиббса [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологий» / Н.В. Тарасова. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 25 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57620.html>
2. Нажипкызы М. Физико-химические основы нанотехнологий и наноматериалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Нажипкызы, Р.Е. Бейсенов, З.А. Мансуров. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 196 с. — 978-5-4486-0164-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73346.html>
3. Прокофьева Н.И. Физические эффекты нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.И. Прокофьева, Л.А. Грибов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 100 с. — 978-5-7264-0745-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23754.html>
4. Рудской А.И. Нанотехнологии в металлургии [Электронный ресурс] / А.И. Рудской. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Наука, 2007. — 186 с. — 978-5-02-025312-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43970.html>
5. Верещагина Я.А. Инновационные технологии. Введение в нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Я.А. Верещагина. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009. — 115 с. — 978-5-7882-0778-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61850.html>
1. Головкина М.В. Физические основы нанотехнологий, фотоники и оптоинформатики [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.В. Головкина. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 140 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75423.html>
2. Нанотехнологии и специальные материалы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю.П. Солнцев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. :

ХИМИЗДАТ, 2017. — 336 с. — 978-5-93808-296-0. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/67351.html>

3. Прокофьева Н.И. Физические эффекты нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.И. Прокофьева, Л.А. Грибов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 100 с. — 978-5-7264-0745-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23754.html>
4. Нанотехнологии в электронике-3.1 [Электронный ресурс] / И.И. Амиров [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2016. — 480 с. — 978-5-94836-423-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58864.html>
5. Верещагина Я.А. Инновационные технологии. Введение в нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Я.А. Верещагина. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009. — 115 с. — 978-5-7882-0778-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61850.html>
6. Горленко В.А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Прометей, 2013. — 262 с. — 978-5-7042-2445-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24003.html>

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Даггосуниверситет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки аспиранта направлению: 03.06.01 физика и астрономия, по специальности: 1.3.8. Физика конденсированного состояния:

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/> Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен)
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг. (доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
4. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания(доступ будет продлен).
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
7. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
8. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
10. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
11. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
12. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского госуниверситета.
13. Springer. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г.,

- подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ предоставлен на неограниченный срок
14. SCOPUS <https://www.scopus.com> Доступ предоставлен согласно лицензионному договору №Scopus/73 от 08 августа 2017г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г. (*доступ будет продлен*)
15. Web of Science - webofknowledge.com Доступ предоставлен согласно лицензионному договору № WoS/280 от 01 апреля 2017г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса Договор действует с момента подписания по 30.03.2017г. (*доступ будет продлен*)
16. «Pro Quest Dissertation Theses Global» (PQDT Global). - база данных зарубежных – диссертации. Доступ продлен согласно лицензионному договору № ProQuest/73 от 01 апреля 2017 года <http://search.proquest.com/>. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г. (*доступ будет продлен*)
17. Sage - мультидисциплинарная полнотекстовая база данных. Доступ продлен на основании лицензионного договора № Sage/73 от 09.01.2017 <http://online.sagepub.com/> Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г. (*доступ будет продлен*)
18. American Chemical Society. Доступ продлен на основании лицензионного договора №ACS/73 от 09.01.2017 г. pubs.acs.org Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г. (*доступ будет продлен*)
19. Science (академическому журналу The American Association for the Advancement of Science (AAAS) <http://www.sciencemag.org/>. Доступ продлен на основании лицензионного договора № 01.08.2017г. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г. (*доступ будет продлен*)

6.4. Программное обеспечение

Программное обеспечение для лекций: MS PowerPoint (MS PowerPointViewer), AdobeAcrobatReader, средство просмотра изображений, табличный процессор.

Программное обеспечение в компьютерный класс: MS PowerPoint (MS PowerPointViewer), AdobeAcrobatReader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

6.5. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Международная база данных Scopus по разделу физика полупроводников <http://www.scopus.com/home.url>
2. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier по тематике физика полупроводников <http://www.sciencedirect.com/>
3. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru, включая научные обзоры журнала Успехи физических наук www.ufn.ru
4. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://rrc.dgu.ru/>
5. Электронные ресурсы Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>
6. Ресурсы МГУ www.nanometer.ru.
7. Методы получения наноразмерных материалов/ курс лекций и руководство к лабораторным занятиям. Екатеринбург. 2007.
8. http://www.chem.spbu.ru/chem/Programs/Bak/ultradisp_sost_SS.pdf
9. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>.
10. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

11. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства (<http://www.fepo.ru/>)
12. <http://www.nanometer.ru/lecture.html?id=165151&UP=156195&TP=USER>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков исследования свойств и обработки данных обеспечивается лабораториями физического практикума Физика и технология функциональных материалов.
2. При проведении занятий используются оснащенные современным технологическим и измерительным оборудованием: лаборатории физического факультета, а также в научно-исследовательских институтах (институт физики и институт проблем геотермии ДНЦ РАН); лаборатории, научно-образовательных центрах факультета (НОЦ по «Физике плазмы» и «Нанотехнологии»), а также в проблемных научно-исследовательских лабораториях кафедр физической электроники и физики твердого тела ДГУ (НИЛ - Физики плазмы и плазменных технологий, МНИЛ - Нанотехнологии и наноматериалы); центре коллективного пользования «Аналитическая спектроскопия»
3. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием.

8. Образовательные технологии

Основными видами образовательных технологий с применением, как правило, компьютерных и технических средств, учебного и научного оборудования являются:

- Информационные технологии.
- Проблемное обучение.
- Индивидуальное обучение.
- Работа в технологических и исследовательских лабораториях.
- Самостоятельная работа.

Для достижения определенных компетенций используются следующие формы организации учебного процесса: лекция (информационная, проблемная, лекция-визуализация, лекция-консультация и др.), семинарские занятия, самостоятельная работа, консультация. Допускаются комбинированные формы проведения занятий, такие как лекционно-практические занятия.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий и организации внеаудиторной с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Самостоятельная работа организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.

Основные аспекты применяемой технологии проблемного обучения:

- постановка проблемных задач отвечает целям освоения дисциплины «Основы зонной теории полупроводников» и формирует необходимые компетенции;
- решаемые проблемные задачи стимулируют познавательную деятельность и научно-исследовательскую активность аспирантов.

По лекционному материалу и лабораторным работам подготовлены учебные пособия:

Большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе Power Point, а также с использованием интерактивной доски.

Для реализации самостоятельной работы каждый аспирант обеспечен

- методическими рекомендациями;
- информационными ресурсами (учебными пособиями, индивидуальными заданиями, обучающими программами и т.д.);
- временными ресурсами;
- консультациями преподавателей;
- возможностью публичного обсуждения теоретических или практических результатов, полученные обучающимся самостоятельно (на конференциях, олимпиадах, конкурсах).