



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет *физический*

Кафедра *физической электроники*



«Утверждаю»

Проректор по научной работе и  
инновациям

Н.А. Ашурбеков

«*15*» *марта* 2020 г.

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

основной образовательной программы подготовки аспиранта по  
направлению

03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

Уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации  
(аспирантура)

Квалификация (степень) выпускника:

«Исследователь. Преподаватель-исследователь»


Статус дисциплины: вариативная по выбору

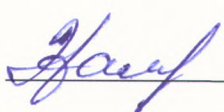
Махачкала 2020 год

Рабочая программа по дисциплине «Современные проблемы когерентной и нелинейной оптики» составлена в 2020 году на основании ФГОС ВО по направлению подготовки научно-педагогических кадров по направлению 03.06.01 Физика и астрономия, квалификация выпускника: «Исследователь. Преподаватель-исследователь» утвержденным приказом Минобрнауки РФ от 30.07.2014 г. № 867.

Составитель рабочей программы  
д.ф.-м.н., профессор  Ашурбеков Н.А.

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета физического факультета протокол № 6 от «28» 02 2020г.

Председатель совета  
физического фак-та, проф.  Курбанисмаилов В.С.  
«28» 02 2020г.

Согласовано:  
Начальник управления  
аспирантуры и докторантуры  Рамазанова Э.Т.  
«26» июля 20 г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Современные проблемы когерентной и нелинейной оптики» входит в *вариативную по выбору* часть образовательной программы аспирантуры по направлению 03.06.01 – Физика и астрономия.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физикой нелинейных и когерентных процессов взаимодействия мощных световых пучков с веществом, включая механизмы резонансного взаимодействия света с веществом.

- Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:
- Универсальных: УК-1.
- Общепрофессиональных: ОПК-1.
- Профессиональных: ПК-2, ПК-4.

### 1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, изучающих дисциплину «Современные проблемы когерентной и нелинейной оптики».

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом <http://science.dgu.ru/eduprogram/03.06.01.pdf> от 30 июля 2014 года №867
- Основной профессиональной образовательной программой 03.06.01 Физика и астрономия, квалификация: «Исследователь. Преподаватель – исследователь».
- Учебным планом университета по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, утвержденным в 2018 г.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме – *устный опрос, контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль в форме - зачета.*

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий – 108 часов:

Курс	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцирован ный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
3	108	8	10	-	-	-	90	зачет

### Цели освоения дисциплины

Изучать дисциплину «Современные проблемы когерентной и нелинейной оптики» рекомендуется в соответствии с рабочей программой, составленной согласно требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации) и учебного плана по направлению 03.06.01 Физика и астрономия.

С целью оптимальной организации процесса изучения данной дисциплины представляется необходимым использовать материалы основной профессиональной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

### 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. Дисциплина Б1.В.ДВ 2 «Современные проблемы когерентной и нелинейной оптики» изучается в 4 семестре для очной и заочной форм обучения вариативной по выбору части ОПОП ВО.

В результате изучения дисциплины 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. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

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

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП. Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• о современных достижениях в области физики и необходимости применения их в междисциплинарных областях.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• критически анализировать и практически использовать возможности применения современных достижений науки «Физика»»;</li> <li>• применять на практике результаты достижений нелинейной и когерентной оптики.</li> </ul>
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно - исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы исследования и информационно-коммуникационные технологии последних лет, необходимых для осуществления научно-исследовательской деятельности;</li> <li>• о том, что для выполнения научно-исследовательской работы необходимы знания не только классической физики, но и квантовой теории и в частности квантовой теории поля.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять на практике основные методы расчета, необходимые для решения конкретных задач.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками анализировать полученные результаты научно-исследовательской работы.</li> </ul>
ПК-2	Способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- механизмы нелинейного и когерентного взаимодействия света с веществом;</li> <li>- требования к параметрам мощных</li> </ul>

	<p>средств и методов и обработке и интерпретации полученных результатов, а так же обосновывать принятое техническое решение, оценивать возможные последствия его внедрения.</p>	<p>лазеров при их практическом применении;  <b>уметь:</b>  - осуществлять поиск нелинейных сред с оптимальными для практического использования параметрами;  <b>владеть:</b>  - теоретическими и экспериментальными методами определения нелинейных и когерентных свойств веществ в сильных световых полях.</p>
<b>ПК-4</b>	<p>способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования, и владением методами проведения патентных исследований при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности</p>	<p><b>знать:</b>  - принципы работы оптических квантовых генераторов на основе газовых, жидкостных, твердотельных, полупроводниковых и химических активных сред;  <b>уметь:</b>  - работать с информацией в области нелинейной и когерентной оптики: отечественной и зарубежной периодической литературой, базой данных патентов РФ и зарубежных стран, монографий и учебников, электронных ресурсов Интернет, наукометрических баз данных WOS, Scopus;  <b>владеть:</b>  - методами расчета инновационных оптических устройств управления лазерным излучением на основе нелинейных и когерентных эффектов взаимодействия света с веществом.</p>

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Современные проблемы когерентной и нелинейной оптики» входит в вариативную по выбору часть образовательной программы аспирантуры по направлению 03.06.01 Физика и астрономия.

Для освоения дисциплины необходимо знать: основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики; дифференциальное и интегральное исчисления; гармонический анализ; дифференциальные уравнения; численные методы; функции комплексного переменного; элементы функционального анализа; вероятность и статистику; случайные процессы; статистическое оценивание и проверку гипотез; статистические методы обработки экспериментальных данных; математические методы в физике; разделы курса общей физики: механика, молекулярная физика и термодинамика, электричество и магнетизм, волновая оптика, атомная физика. Понятие информации; программные средства организации информационных процессов.

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 18 академических часов. СРС – 90 часов

#### 4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Всего часов по учебному плану	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
<b>Модуль 1. Нелинейный отклик и основные направления нелинейной оптики</b>									
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.	18		2		2		14	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях, тест
2	Распространение света в анизотропных средах. Электрооптические и магнитооптические эффекты.	18		1		2		15	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях, тест
<b>Итого по модулю 1:</b>		<b>36</b>		<b>3</b>		<b>4</b>		<b>29</b>	
<b>Модуль 2. Генерация кратных оптических гармоник. Механизм самофокусировки световых пучков</b>									
3	Генерация кратных	18		2				16	Опросы,

	оптических гармоник. Условие фазового синхронизма. Практические схемы генерации второй гармоники. Параметрическое усиление, генерация и преобразование частоты.							представление докладов, участие в дискуссиях, тест	
4	Адаптивная оптика и обращение волнового фронта. Крупномасштабная и мелкомасштабная самофокусировка света. Механизм самофокусировки световых пучков. Пороговые условия самофокусировки.	18		1		2		15	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях, тест
	<b>Итого по модулю 2:</b>	<b>36</b>		<b>3</b>		<b>2</b>		<b>31</b>	
<b>Модуль 3. Нелинейное и когерентное взаимодействие мощных световых пучков с веществом</b>									
5	Фазовая самомодуляция и компрессия. Основные бистабильные элементы.	18				2		16	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях, тест
6	Когерентное взаимодействие света с веществом. Полуклассическая теория процессов когерентного взаимодействия света с веществом. Основные эффекты (явление сверхизлучения, сомоиндуцированная прозрачность, фотонное эхо). Оптические солитоны.	18		2		2		14	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях, тест. Коллоквиум.
	<b>Итого по модулю 3:</b>	<b>36</b>		<b>2</b>		<b>4</b>		<b>30</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>		<b>8</b>		<b>10</b>		<b>90</b>	<b>Зачет</b>



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

#### ***Модуль 1. Нелинейный отклик и основные направления нелинейной оптики***

##### **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.

**Тема 2. Распространение света в анизотропных средах.** Электрооптические и магнитооптические эффекты.

#### ***Модуль 2. Генерация кратных оптических гармоник. Механизм самофокусировки световых пучков***

##### **Тема 3. Генерация кратных оптических гармоник.**

Условие фазового синхронизма. Практические схемы генерации второй гармоники. Параметрическое усиление, генерация и преобразование частоты.

##### **Тема 4. Адаптивная оптика и обращение волнового фронта.**

**Тема 5. Крупномасштабная и мелкомасштабная самофокусировка света.**

Механизм самофокусировки световых пучков. Пороговые условия самофокусировки.

#### ***Модуль 3. Нелинейное и когерентное взаимодействие мощных световых пучков с веществом***

**Тема 6. Фазовая самомодуляция и компрессия. Основные бистабильные элементы.**

##### **Тема 7. 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 Типовые контрольные задания или иные материалы***

##### **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.

### **Список вопросов для проведения текущего контроля и устного опроса обучающихся:**

1. Нелинейная восприимчивость среды.
2. Механизм генерации кратных гармоник.
3. Параметрическое усиление и генерация света
4. Оптическая анизотропия.
5. Самовоздействие световых пучков: эффект самофокусировки световых пучков.
6. Механизм когерентного взаимодействия света с веществом. Времена продольной и поперечной релаксации среды.
7. Уравнения Максвелла - Блоха для описания процессов когерентного взаимодействия света с веществом.
8. Явление самоиндуцированной прозрачности. Оптические солитоны.
9. Явление сверхизлучения.
10. Фотонное эхо.

### **Перечень вопросов к зачету (4 семестр):**

1. Уравнения Максвелла и волновое уравнение нелинейной оптики. Нелинейная восприимчивость. Ангармонический осциллятор.
2. Квадратичная и кубическая нелинейные поляризации. Основные нелинейные оптические эффекты.
3. Распространение света в анизотропных средах. Тензор диэлектрической проницаемости среды.
4. Электрооптические и магнитооптические эффекты.
5. Генерация кратных оптических гармоник. Условие фазового синхронизма.
6. Практические схемы генерации второй гармоники.
7. Параметрическое усиление, генерация и преобразование частоты.
8. Адаптивная оптика и обращение волнового фронта.
9. Крупномасштабная и мелкомасштабная самофокусировка света.
10. Механизм самофокусировки световых пучков. Пороговые условия самофокусировки.

11. Фазовая самомодуляция и компрессия.
12. Основные бистабильные элементы.
13. Когерентное взаимодействие света с веществом. Полуклассическая теория процессов когерентного взаимодействия света с веществом.
14. 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 к кандидатскому экзамену.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Основная литература**

1. Делоне, Н.Б. Нелинейная оптика / Н.Б. Делоне. - Москва : Физматлит, 2003. - 64 с. - (Библиотека физико-математической литературы для школьников и студентов). - ISBN 5-9221-0428-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68862>
2. Бломберген, Н. Нелинейная оптика / Н. Бломберген; под ред. С.А. Ахманова, Р.В. Хохлова. - Москва: Мир, 1966. - 419 с.: ил.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477403>, 26.09.2018г
3. Евсеев, И.В. Когерентные переходные процессы в оптике / И.В. Евсеев, Н.Н. Рубцова, В.В. Самарцев. - Москва: Физматлит, 2009. - 536 с. - ISBN 978-5-9221-1199-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68554> 26.09.2018г
4. Розанов Н.Н. Нелинейная оптика. Часть I. Уравнения распространения излучения и нелинейный отклик среды [Электронный ресурс] / Н.Н. Розанов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2008. — 100 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67314.html>.
5. Проблемы когерентной и нелинейной оптики [Электронный ресурс]: сборник статей / А.М. Алексеев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2008. — 139 с. — 978-6-7577-0320-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68690.html>.

### **6.2. Дополнительная литература**

1. Манцызов, Б.И. Когерентная и нелинейная оптика фотонных кристаллов / Б.И. Манцызов. - Москва :Физматлит, 2009. - 208 с. - ISBN 978-5-9221-1201-7 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68404> (08.01.2019).  
26.09.2018г

2. Иванов, И.Г. Основы квантовой электроники: учебное пособие / И.Г. Иванов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет», Физический факультет. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2011. - 174 с. - библиогр. с: С. 168-169. - ISBN 978-5-9275-0873-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241055>
3. Тучин В. В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях - Москва: Физматлит, 2010  
Тучин, В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях / В.В. Тучин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Физматлит, 2010. - 500 с. - ISBN 978-5-9221-1278-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?Page=book&id>.

### 6.3. Программное обеспечение

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства:

- Origin Lab

### 6.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www URL: <http://www.biblioclub.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www URL: <http://e.lanbook.com/>.

### 6.5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБСIPR books: <http://www.iprbookshop.ru/>  
Лицензионный договор № 2693/17от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа.
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) договор № 55\_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг
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.
4. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>.
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
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>
10. Федеральный центр образовательного законодательства  
<http://www.lexed.ru>
11. [www.iqlib.ru](http://www.iqlib.ru) - Интернет-библиотека образовательных изданий, в который собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия
12. Springer. <http://link.springer.com>.
13. SCOPUS <https://www.scopus.com>
14. Web of Science - [webofknowledge.com](http://webofknowledge.com)

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

При освоении дисциплины для проведения лекционных занятий нужны учебные аудитории, оснащённые мультимедийным оборудованием, для выполнения практических и лабораторных работ необходимы классы персональных компьютеров с набором базового программного обеспечения разработчика MATHCAD, ORIGIN. Для этого используется компьютерный класс физического факультета в ауд.2-52, проектный офис ДГУ, молодежный инновационный центр ДГУ.

Для освоения курса используется материально – техническая база федерального ЦКП «Аналитическая спектроскопия», Инновационно-технологического центра ДГУ, НОЦ физика плазмы, оснащенные современным уникальным научным и технологическим оборудованием, которая позволяет осуществлять подготовку аспирантов в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным проекционным оборудованием и интерактивной доской.

- компьютерный класс в аудитории 2-52 интегрированный в Интернет;
- Мультимедийное оборудование;
- Мультимедийные материалы;

Программное обеспечение

- Microsoft Office Word
- Microsoft Office Excel
- Microsoft Power Point
- Программа «Origin 8.0» (Microcalc corp.) демо-версия.

## **8. Образовательные технологии**

При реализации различных видов учебной работы (лекции, самостоятельная работа) используются следующие образовательные технологии:

*Лекционная система обучения;*

Информационно-коммуникационные технологии;  
Исследовательские методы в обучении;  
*Проблемное обучение.*

Предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

5. Создание диалогического пространства в организации учебного процесса аспиранта;
6. Использование принципов социально-психологического обучения в учебной и научной деятельности;
7. Формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности аспирантов.

Использование интерактивных форм методов обучения направлено на достижение важнейших образовательных целей:

8. Развитие навыков анализа, критичности мышления, взаимодействия, научной коммуникации; повышение уровня активности и самостоятельности научно-исследовательской работы аспирантов;
9. Стимулирование мотивации и интереса в области углубленного изучения физики конденсированного состояния в общеобразовательном, общекультурном и профессиональном плане.

Тематика аудиторных лекционных занятий тесно связана с направлениями НИР университета, по которым ведется научная работа аспирантов.

Формы проведения индивидуальной и самостоятельной работы:

10. На установленном занятии даются информационные материалы по курсу, рекомендации по написанию рефератов и презентаций к ним.
11. Предлагаемые темы рефератов согласовываются с научным руководителем аспиранта, с тем, чтобы увязать тему реферата с темой диссертации.
12. Аспиранты посещают постоянно действующий семинар факультета, где слушают доклады и сами выступают с сообщениями по своим рефератами, разделами диссертации.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым аспиранты имеют свободный доступ.

В рамках практических занятий используется умение аспирантов работать с высоковольтной техникой и различными типами лазеров в НОЦ физика плазмы, а также цифровыми оптическими системами регистрации спектров в ЦКП Аналитическая спектроскопия.

Для подготовки к практическим (семинарским) занятиям изданы учебно-методические пособия, которые в сочетании с внеаудиторной работой способствуют формированию и развития профессиональных навыков обучающихся.

В рамках учебного процесса предусмотрено приглашение для чтения лекций ведущих ученых из центральных вузов и академических институтов России.

**Используются следующие презентационные и демонстрационные материалы:**

**Презентации демонстрационного материала в виде учебных фильмов, электронных демонстраций физических процессов и презентации.**

**Учебно-исследовательская работа.** В процессе изучения дисциплины используется данная форма практической самостоятельной работы аспиранта, позволяющая аспирантам изучать научно-техническую информацию по заданной теме, моделировать процессы, проводить расчеты по разработанному алгоритму с применением ЭВМ и сертифицированного программного обеспечения, участвовать в экспериментах, анализировать и обрабатывать полученные результаты. Результаты исследований представляются на научных семинарах и научно-практических конференциях.

Для усвоения дисциплины используются электронные базы учебно-методических ресурсов, электронные библиотеки.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, с использованием современных компьютерных средств обучения и демонстрации в учебном процессе составляет не менее 40% лекционных занятий.

**Критерии оценки:**

«зачет»	Отметка «зачтено» ставится аспирантам, успешно выполнившим в процессе обучения все текущие задания, полностью и обоснованно ответившие на вопросы для промежуточной аттестации
«незачет»	Отметка «не зачтено» ставится аспиранту, не выполнившему в полном объеме все текущие задания или допустившие неточности при ответе на вопросы, не сумевшие обосновать ответы

**9. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

**для слабовидящих:**

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

**для слабослышащих**

- все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться письменно.