

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»



УТВЕРЖДАЮ

Ректор СГУ

Л.Ю. Коссович

2011 г.

Дополнительная профессиональная образовательная программа
повышения квалификации
**«ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ОПТИЧЕСКИЕ И ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКЕ»**

Руководители разработки программы:

1. Голуб Ю.Г. – доктор исторических наук, профессор, директор Института дополнительного профессионального образования
2. Поздняков А.Н. – доктор исторических наук, доцент, заместитель директора Института дополнительного профессионального образования
3. Рябухо В.П. – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой естественно-математических дисциплин Института дополнительного профессионального образования

Разработчики программы:

1. Дербов В.Л. – доктор физико-математических наук, профессор кафедры естественно-математических наук Института дополнительного профессионального образования
2. Рябухо В.П. – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой естественно-математических дисциплин Института дополнительного профессионального образования
3. Салий И.Н. – доктор физико-математических наук, профессор кафедры естественно-математических дисциплин Института дополнительного профессионального образования
4. Усанов Д.А. – доктор физико-математических наук, профессор кафедры естественно-математических дисциплин Института дополнительного профессионального образования

Саратов – 2011

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Категории слушателей, на обучение которых рассчитана программа повышения квалификации – преподаватели естественно-математических дисциплин учреждений высшего профессионального образования.

1.2. Сфера применения слушателями полученных профессиональных компетенций, умений и знаний – сфера высшего профессионального образования.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДГОТОВКИ ПО ПРОГРАММЕ

2.1. Нормативный срок освоения программы – 108 часов.

2.2. Режим обучения – 2 раза в неделю по 8 часов; самостоятельная работа слушателей

2.3. Форма обучения - без отрыва от работы.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Слушатель, освоивший программу, должен:

3.1. Владеть профессиональными компетенциями (ПК), включающими в себя способность:

ПК 1. Разрабатывать учебно-методические материалы по направлениям подготовки высшего профессионального образования с использованием фундаментальных и прикладных знаний в области приоритетных направлений развития науки и техники.

ПК 2. Использовать современные образовательные технологии в учебно-воспитательном процессе высшего учебного заведения.

ПК 3. Осуществлять саморазвитие, повышение специальной и психолого-педагогической квалификации, подготовку к передаче углубленных знаний в области физики.

ПК 4. Формулировать проблемы и задачи, определять цели и планы научных исследований, решать их с помощью современной аппаратуры и оборудования, с использованием современных информационных технологий.

ПК 5. Анализировать и обобщать результаты научно-исследовательской деятельности с использованием современных достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта; представлять результаты исследований и методических разработок в виде научных статей, докладов и сообщений.

3.2. Владеть:

- навыками использования фундаментальных и прикладных знаний в области физики в образовательной деятельности, в методической работе, в теоретических и экспериментальных научных исследованиях;
- навыками использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной образовательной и научной деятельности.

3.3. Уметь:

- проектировать образовательный процесс с использованием современных образовательных технологий;
- находить, анализировать и обрабатывать научную информацию по приоритетным направлениям развития физики и техники, необходимую для исследовательской и образовательной деятельности;
- формировать новые подходы к освоению и применению базовых знаний в фундаментальных и прикладных исследованиях, образовательной деятельности в области физики;
- профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы, компьютерную и информационную технику, планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты;
- оформлять, представлять результаты выполненной исследовательской и методической работы в виде научных статей, докладов, публичных сообщений на научных конференциях международного уровня.

3.4. Знать:

- современные образовательные технологии в системе высшего профессионального образования;
- содержание приоритетных направлений развития научных исследований и техники, информационных технологий в производственных, научных и образовательных сферах деятельности;
- достижения и возможности современных информационных, оптических и полупроводниковых технологий в современной физике;
- принципы функционирования современного научного и учебного оборудования с использованием компьютерных средств управления, сбора и обработки данных;
- критерии оценки и правила подготовки научных публикаций по физике.

4. СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

Программа повышения квалификации рассчитана на 108 часов, формирование программы основано на модульном принципе.

Сформировано семь учебных модулей. Каждый из модулей предполагает 18 учебных часов. Для всех категорий слушателей предусмотрены четыре инвариантных модуля: «Методы цифровой голографии и фазовая микроскопия», «Современные твердотельные СВЧ-приборы», «Символьные вычисления в компьютерном моделировании физических процессов», «Критерии оценки и техника подготовки научных публикаций по физике». Вариативные модули программы: «Методы оптической интерферометрии в частично когерентном излучении», «Элементы и приборы наноэлектроники», «Фотонные кристаллы».

Слушатели в дополнение к четырем инвариантным модулям выбирают два вариативных модуля из приведенного выше списка.

Учебный план

№ п/п	Наименование модулей	Всего час.	В том числе		
			Лекции	Практические занятия (семинары), лабораторные работы	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
	Инвариантные модули	72	24	24	24
1.	Модуль 1. Методы цифровой голографии и фазовая микроскопия	18	6	6	6
2.	Модуль 2. Современные твердотельные СВЧ-приборы	18	6	6	6
3.	Модуль 3. Символьные вычисления в компьютерном моделировании физических процессов	18	6	6	6
4.	Модуль 4. Критерии оценки и техника подготовки научных публикаций по физике	18	6	6	6
	Вариативные модули	36	12	12	12
5.	Модуль 5. Методы оптической интерферометрии в частично когерентном излучении	18	6	6	6
6.	Модуль 6. Элементы и приборы наноэлектроники	18	6	6	6
7.	Модуль 7. Фотонные кристаллы	18	6	6	6
Итоговая аттестация: защита выпускных квалификационных работ (0,5 часа на 1 слушателя)					
Всего:		108	36	36	36
Итого:		108	72		36

5. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Таблица 2

Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование модулей	Всего час.	В том числе		
			Лекции	Практические занятия (семинары), лабораторные работы	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
	Инвариантные модули	72	24	24	24
1.	Модуль 1. Методы цифровой голографии и фазовая микроскопия	18	6	6	6
1.1.	Тема 1. Аналоговая оптическая голография.	3	1	1	1
1.2.	Тема 2. Методы цифровой голографии.	3	1	1	1
1.3.	Тема 3. Цифровая голографическая микроскопия	4	1	2	1
1.4.	Тема 4. Цифровая голографическая интерферометрия	4	1	1	2
1.5.	Тема 5. Цифровая корреляционная спекл-фотография и цифровая спекл-интерферометрия	4	2	1	1
2.	Модуль 2. Современные твердотельные СВЧ-приборы	18	6	6	6
2.1.	Тема 1. СВЧ-приборы на основе эффекта Ганна.	3	1	1	1
2.2.	Тема 2. СВЧ-приборы на лавинно-пролетных диодах.	3	1	1	1
2.3.	Тема 3. СВЧ-приборы на туннельных диодах.	3	1	1	1
2.4.	Тема 4. СВЧ-приборы на биполярных и полевых транзисторах.	3	1	1	1

2.5	Тема 5. СВЧ-устройства на магнитостатических волнах и устройства акустоэлектроники.	3	1	1	1
2.6	Тема 6. СВЧ-приборы в интегральном и гибридно-интегральном исполнении.	3	1	1	1
3.	Модуль 3 Символьные вычисления в компьютерном моделировании физических процессов	18	6	6	6
3.1.	Введение в Mathematica	3	1	1	1
3.2.	Алгебраические задачи в Mathematica	4	1	2	1
3.3.	Операции математического анализа в Mathematica	6	2	2	2
3.4.	Представление и обработка данных	5	2	1	2
4.	Модуль 4. Критерии оценки и техника подготовки научных публикаций по физике	18	6	6	6
4.1	Виды научных публикаций, их назначение и особенности	3	1	1	1
4.2	Рейтинговые показатели издательской деятельности	3	1	1	1
4.3	Этика публикации и информационная безопасность	2	1	1	0
4.4	Подготовка регулярной статьи.	4	2	1	1
4.5.	Тема 5. Технические средства набора и верстки научных текстов.	6	1	2	3
	Вариативные модули	36	12	12	12
5.	Модуль 5. Методы оптической интерферометрии в частично когерентном излучении	18	6	6	6
5.1.	Тема 1. Низкокогерентная интерферометрия	4	2	1	1
5.2.	Тема 2. Оптическая когерентная томография	4	1	2	1
5.3.	Тема 3. Оптическая	4	1	1	2

	когерентная томография в биомедицинских приложениях				
5.4.	Тема 4. Полнопольная оптическая интерференционная микроскопия	3	1	1	1
5.5.	Тема 5. Цифровая низкокогерентная голографическая фазовая микроскопия	3	1	1	1
6.	Модуль 6. Элементы и приборы наноэлектроники	18	6	6	6
6.1.	Тема 1. Полевые нанотранзисторы: механизмы токопереноса, теоретические и технологические пределы уменьшения размеров.	4	1	1	2
6.2.	Тема 2. Приборы на основе композиционных гетероструктур.	4	2	1	1
6.3.	Тема 3. Резонансно-туннельные диоды и схемы на их основе, приборы на основе молекулярных проводников.	3	1	1	1
6.4.	Тема 4. Методы формирования квантово-размерных структур.	3	1	1	1
6.5.	Тема 5. Квантовые проводники, электронные квантовые интерферометры. Спинтроника.	4	1	2	1
8.	Модуль 7. Фотонные кристаллы	18	6	6	6
7.1	Оптика диэлектрических слоистых сред	6	2	2	2
7.2	Одномерные фотонные кристаллы	6	2	2	2
7.3	Двух и трехмерные фотонные кристаллы	6	2	2	2
Итоговая аттестация: защита выпускных квалификационных работ (0,5 часа на 1 слушателя)					
Всего:		108	36	36	36
Итого:		108	72		36

Учебная программа по модулям

№ п/п	Наименование модуля, разделов и тем	Содержание обучения (по темам в дидактических единицах), наименование и тематика лабораторных работ, практических занятий (семинаров), самостоятельной работы, используемых образовательных технологий и рекомендуемой литературы
1.	2.	3.
	Инвариантные модули	
1.	Модуль 1. Методы цифровой голографии и фазовая микроскопия	
1.1.	Тема 1. Аналоговая оптическая голография.	Принципы голографии. Методы и схемы оптической голографии. Лазеры в голографии. Регистрирующие среды. Голограммы Френеля. Фурье-голография.
1.2.	Тема 2. Методы цифровой голографии.	Принципы цифровой голографии. Матричные фотоэлектрические детекторы. Цифровая запись изображений. Численная обработка цифровых изображений. Численные преобразования Френеля и Фурье. Алгоритм быстрого преобразования Фурье. Схемные решения для записи цифровых голограмм. Цифровая безлинзовая Фурье голография. Пространственные частотные условия записи цифровых голограмм.
1.3.	Тема 3. Цифровая голографическая микроскопия	Цифровая голография сфокусированного изображения. Процедуры численной фильтрации пространственного спектра. Восстановление комплексной амплитуды оптического поля изображения. Восстановление фазовой информации поля изображения. Оптические схемы цифровой голографической микроскопии.
1.4.	Тема 4. Цифровая голографическая интерферометрия	Принципы голографической интерферометрии. Многоэкспозиционный анализ фазовой модуляции. Принципы голографического контроля деформаций рассеивающих отражающих объектов и реальных конструкций. Цифровая голографическая интерферометрия фазовых объектов.
1.5.	Тема 5. Цифровая корреляционная	Принципы цифровой корреляционной спекл- фотографии в задачах измерения микро-смещений

	спекл-фотография и цифровая спекл-интерферометрия	рассеивающих объектов. Корреляционная спекл-интерферометрия.
1.6.	Практические занятия	<ol style="list-style-type: none"> 1. Схемные решения для записи голограмм Френеля и Фурье. Схема записи безлинзовой голограммы Фурье. 2. Методы расчета пространственно частотных условий записи цифровых голограмм. 3. Анализ процессов пространственно частотной фильтрации и восстановления комплексной амплитуды оптического поля изображения объекта 4. Методы решения обратной задачи в цифровой голографической интерферометрии. 5. Диапазон измерений микросмещений методами цифровой корреляционной спекл-фотографии и цифровой спекл-интерферометрии.
1.7	Самостоятельная работа	<p>Матричные фотоэлектрические детекторы - ПЗС и КМОП – физические принципы функционирования и параметры.</p> <p>Цифровая фазовая микроскопия биологических объектов – задачи и достижения.</p>
1.8.	Используемые образовательные технологии	<p>Лекция с мультимедийным сопровождением , элементами дискуссии.</p> <p>Практические занятия – групповая работа, обсуждение, работа с раздаточным материалом, круглый стол.</p>
1.9.	Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Schnars U., Jueptner W. Digital holography. Digital hologram recording, numerical reconstruction and related techniques. - Springer Verlag, 2004. - 164 p. 2. И.П. Гуров Компьютерная фотоника: принципы, проблемы и перспективы. //Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. 2005. Вып. 21. С. 5-20. http://faculty.ifmo.ru/kf/docs/Computer_Photonics.pdf 3. Гужов В.И., Ильиных С.П. Компьютерная интерферометрия. Учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ - 2004. – 252 с 4. Б.Б. Горбатенко, Л.А. Максимова, О.А. Перепелицына, В.П. Рябухо ЦИФРОВАЯ ОПТИЧЕСКАЯ ГОЛОГРАФИЯ. Учебное пособие под редакцией профессора В.П. Рябухо. Саратовский государственный университет. Кафедра оптики и биофотоники. 2009. - 85 с. http://library.sgu.ru/uch_lit/12.pdf

		<p>5. Лычагов В.В. Рябухо В.П. Практика цифровой обработки оптических сигналов. Краткий курс лекций Учебное пособие Саратовский государственный университет. Электронная библиотека кафедры оптики и биофотоники. 2010 49 с. http://optics.sgu.ru/library/education/optsignals</p> <p>Интернет ресурсы: Электронный справочник по "Оптике когерентного излучения" (с разделом "4.2. Цифровая голография") http://optics.sinp.msu.ru/co/toc.html</p> <p>Ресурсы Wikipedia http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_holography http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_holographic_microscopy http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_planar_holography</p> <p>Google@Книги: http://books.google.ru/books?id=ZQkwFWg5-d4C&pg=PA45&dq=digital+holography&hl=ru&ei=sk-lTaj8I8foOeKc9egJ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=6&ved=0CEoQ6AEwBQ#v=onepage&q=digital%20holography&f=false</p>
2.	Модуль 2. Современные твердотельные СВЧ-приборы	
2.1	Тема 1. СВЧ-приборы на основе эффекта Ганна.	Малосигнальная теория эффекта Ганна. Критерий Крамера. Влияние диффузии на характеристики диода Ганна. Шумы диодов Ганна.
2.2	Тема 2. СВЧ-приборы на лавинно-пролетных диодах.	Лавинно-пролетный диод. Оптимальный угол пролета. Малосигнальный импеданс ЛПД. Шумы в ЛПД.
2.3	Тема 3. СВЧ-приборы на туннельных диодах.	Физический механизм возникновения отрицательного сопротивления в туннельном диоде. Снятие вырождения при воздействии внешнего сигнала.
2.4	Тема 4. СВЧ-приборы на	Эквивалентная схема биполярного СВЧ транзистора. Эквивалентная схема полевого СВЧ-

	биполярных и полевых транзисторах.	транзистора. Факторы, ограничивающие рабочий диапазон СВЧ-устройств на транзисторах
2.5	Тема 5. СВЧ-устройства на магнитостатических волнах и устройства акустоэлектроники.	Физические эффекты, используемые при создании СВЧ-устройств на магнитостатических волнах. Объемные и поверхностные акустические волны в твердом теле.
2.6	Тема 6. СВЧ-приборы в интегральном и гибридно-интегральном исполнении.	Микрополосковые, щелевые, копланарные линии. Полупроводниковые волноводы. Диэлектрические волноводы и резонаторы.
2.7	Практические занятия	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оптические модуляторы на основе диодов Ганна: лазерные токовые и интегрально-оптические. 2. Лавинно-ключевые диоды (TRAPPAT) 3. Эквивалентные схемы полупроводниковых СВЧ приборов 4. Свойства и использование магнитостатических и акустических волн в твердом теле 5. Процессы туннелирования в твердых телах. 6. Элементы СВЧ приборов в интегральном исполнении
2.8	Самостоятельная работа	Технологические процессы изготовления биполярных и полевых транзисторов. СВЧ-приборы в системах связи. Акустооптические линии задержки. Модовая структура волновых полей в диэлектрических волноводах и резонаторах
2.9	Используемые образовательные технологии	Лекции с мультимедийным сопровождением, элементами дискуссии. Практические занятия – групповая работа, обсуждение, работа с раздаточным материалом, круглый стол.
2.10	Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Никитин Г.Г., Шишкин А.Г. Электроника. М.: Дрофа. 2009. – 703 с. 2. Лебедев А.Н. Физика полупроводниковых приборов. – М.: Физматлит. 2008. – 487 с. <p>Интернет-ресурсы: http://www.electronics.ru/journal/article/922 http://works.tarefer.ru/71/100252/index.html</p>

		http://www.redstar.ru/2003/09/20_09/5_01.html http://pulsarnpp.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=75&Itemid=70 http://www.usvch.ru/content/view/181/7/
	Модуль 3. Символьные вычисления в компьютерном моделировании физических процессов	
3.1	Тема 1. Введение в Mathematica	Системы символьной математики для персональных компьютеров. Структура систем Mathematica и их идеология. Знакомство с символьными вычислениями. Установка и интерфейс системы. Работа с файлами и ячейками. Редактирование. Работа с окнами и справкой.
3.2	Тема 2. Алгебраические задачи в Mathematica	Типы данных. Операторы и функции. Работа со списками и массивами. Линейная алгебра. Решение систем линейных уравнений. Поиск корней нелинейных алгебраических уравнений. Сочетание символьных и численных вычислений.
3.3	Тема 3. Операции математического анализа в Mathematica	Вычисление сумм, произведений, производных, интегралов, пределов функций. Символьное и численное интегрирование дифференциальных уравнений
3.4	Тема 4. Представление и обработка данных	Разложение в ряды, интегральные преобразования. Работа с выражениями. Графическое представление данных. Анимация и звук
3.6.	Практические занятия	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ознакомление с примерами научно-исследовательских и учебно-исследовательских задач, решаемых в среде Mathematica. 2. Примеры компьютерных демонстраций с использованием символьного программирования. 3. Решение задач математического анализа с применением теоретического материала темы 3 в среде Mathematica. Символьное и численное решение уравнений с применением предварительного графического анализа. 4. Исследование режимов поведения простейших нелинейных колебательных, квантовомеханических и оптических систем с применением численного решения дифференциальных уравнений в среде Mathem-

		atica, с последующим использованием графики и анимации.
3.7	Самостоятельная работа	С помощью пакета Mathematica выполнить преобразование выражения (раскрытие скобок, разложение на множители, тригонометрические преобразования, приведение подобных членов, сокращение дроби и т.д.). Продифференцировать заданную функцию. Решить алгебраическое уравнение относительно заданной переменной. Найти первообразную для заданной функции. Вычислить определенный интеграл от заданной функции. Решить обыкновенное дифференциальное уравнение в аналитическом и численном виде. Преобразовать результат численного решения в функцию и исследовать ее поведение. Построить график заданной функции.
3.8.	Используемые образовательные технологии	Лекция с мультимедийным сопровождением, элементами дискуссии. Практические занятия – групповая работа, обсуждение, работа с раздаточным материалом, круглый стол.
3.9.	Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дьяконов В.П. Mathematica 5/6/7/. Полное руководство. ДМК-Пресс, 2011. 2. Эдвардс Ч.Г., Пенни Д.Э. Дифференциальные уравнения и краевые задачи: Моделирование и вычисление с помощью Mathematica, Maple и MATLAB. Киев: Диалектика, 2007. 3. Шмидский Я.К. Mathematica 5. Самоучитель. Система символьных, графических и численных вычислений Киев: Диалектика 2004. <p>Интернет-ресурсы http://math.math-guru.ru/ http://www.exponenta.ru/educat/news/vygovskiy/vygovskiy.asp http://www.youtube.com/view_play_list?p=6375946891BAE60D Видео-учебник Wolfram Mathematica 7, разрабатываемый коллективом математического портала Math-Life.</p>
4.	Модуль 4. Критерии оценки и техника подготовки научных публикаций по физике	

4.1	Тема 1. Виды научных публикаций, их назначение и особенности	Публикация как основная форма передачи научной информации. Виды публикаций и их специфика.
4.2	Тема 2. Рейтинговые показатели издательской деятельности	Индекс цитируемости, импакт-фактор. Индекс Хирша как критерий оценки публикаций ученого, его плюсы и минусы. Международные базы цитирования. Перечень изданий, рекомендованных ВАК.
4.3	Тема 3. Этика публикации и информационная безопасность	Соблюдение этических норм при публикации. Публикация и информационная безопасность
4.4	Тема 4. Подготовка регулярной статьи.	Структура и общие принципы. Язык научной публикации. Иллюстративный материал научной публикации.
4.5.	Тема 5. Технические средства набора и верстки научных текстов	Набор научных текстов в Microsoft Office Word. Набор и верста научных текстов в LaTeX.
4.6.	Практические занятия	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обсуждение работ слушателей, подготовленных к публикации, исправление типичных ошибок. Ознакомление с сайтами ведущих журналов по физике и сравнение правил для авторов. 2. Изучение особенностей подготовки библиографического списка к различным изданиям. Создание и использование шаблонов в Microsoft Word. Ссылки и цитирование. 3. Набор математических формул и обозначений (Microsoft Equation, MathType). Набор специальных знаков и символов. Создание и вставка рисунков. 4. Набор учебного текста в LaTeX, компиляция, получение и просмотр DVI-файла. Исправление ошибок. Набор математических формул. Конвертирование текста из Word в TeX. 5. Получение текста научной публикации в конечном формате PostScript или PDF.
4.7	Самостоятельная работа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поиск и сравнительный анализ импакт-фактора журналов по профилю научной деятельности слушателя. 2. Ознакомление с международными базами цитирования, в том числе доступ к которым

		<p>имеется в ЗНБ СГУ.</p> <p>3. Ознакомление с Перечнем изданий, рекомендованных ВАК для публикации результатов, входящих в кандидатские и докторские диссертации.</p> <p>4. Набор и верстка выпускной квалификационной работы слушателя ФПК ИДПО СГУ с применением одной из компьютерных систем подготовки научных текстов.</p> <p>5. Составление библиографического списка с применением информации-онных баз данных и поисковых систем.</p>
4.8	Используемые образовательные технологии	<p>Лекция с мультимедийным сопровождением, элементами дискуссии.</p> <p>Практические занятия – групповая работа, обсуждение, работа с раздаточным материалом, круглый стол.</p>
4.9	Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Балдин Е. М. Компьютерная типография LaTeX. «БХВ-Петербург», 2008. 304 с. 2. Гукин Д. Word 2010 для чайников. М.: «Диалектика», 2010, С. 352. 3. Райзберг Б.А. Диссертация и ученая степень. Пособие для соискателей, 3-е изд., доп. М.: Инфра-М, 2004, 416 с. 4. Шиманова А.Е. Аннотирование и реферирование в издательском деле: конспект лекций. М.: МГУП, 2004, 87 с. 5. Писляков, В.В. Зачем создавать национальные индексы цитирования?// Науч. и техн. б-ки. – 2007. – № 2. – С. 64–70. 6. Килов, А.С. Основы научных исследований. Оренбург, 2002. 7. Порев В.Н. Компьютерная графика. СПб.: БХВ-Петербург, 2002, 432с. 8. Казакова Т. А. Практические основы перевода. СПб. «Изд-во Союз», 2001, 320 с. 9. Белякова Е. И. Переводим с английского. КАРО, 2003, 159 с. 10. Кнут Д. Все про TEX. М.: «Вильямс», 2003, С. 560. 11. В.Я. Ищейнов, М.В. Мецатунян. Защита конфиденциальной информации. Учеб. пособие. М.: Форум, 2009, 256 с. 12. Аникин В.М., Усанов Д.А. Диссертация в зеркале автореферата. Саратов,: Изд-во Саратов. ун-та, 2009, 88 с.

		<p>Интернет ресурсы: Сведения и консультации по компьютерным системам подготовки текстов http://www.sciencefiles.ru/section/36/ http://www.mednovosti.by/journal.aspx?article=1907 Материалы семинара «Подготовка научной статьи для публикации в международном журнале» http://lib.usu.ru/rus/news/2010/11/30/2210 Официальный сайт ВАК России http://vak.ed.gov.ru Березкина Н.Ю. Использование баз данных «Web of Science» для оценки результатов научной деятельности в Республике Беларусь. http://ifets.ieee.org/russian/depository/v13_i3/pdf/3r.pdf А.В. Гергель, В.Е. Турлапов. Векторная графика в подготовке лекций и научных публикаций http://www.unn.ru/pages/issues/aids/2007/89.pdf</p>
	Вариативные модули	
5.	Модуль 5. Методы оптической интерферометрии в частично когерентном излучении	
5.1	Тема 1. Низкокогерентная интерферометрия	Оптическая интерферометрия. Интерференция частично когерентного света. Интерференция в белом свете. Спектральное представление уравнения интерференции. Компьютерное моделирование полихроматических интерференционных картин.
5.2	Тема 2. Оптическая когерентная томография	Принципы оптической когерентной томографии (ОКТ). Цифровой имиджинг. ОКТ во временной области (time-domain optical coherence tomography (OCT)). Пространственное разрешение оптической когерентной томографии. Спектральная ОКТ (frequency-domain OCT or Fourier-domain OCT)
5.3	Тема 3. Оптическая когерентная томография в биомедицинских приложениях	Применение ОКТ в биомедицине. Исследования в офтальмологии: схемные решения и параметра ОКТ имиджинга.

5.4	Тема 4. Полнопольная оптическая интерференционная микроскопия	Методы оптической когерентной томографии в микроскопии. Формирование томографических изображений в интерференционной микроскопии
5.5	Тема 5. Цифровая низкокогерентная голографическая фазовая микроскопия	Фазовая микроскопия. Интерференционная микроскопия в широкополосном оптическом излучении. Интерпретация интерференционных картин в фазовой микроскопии. Голографический метод анализа и преобразований интерферограмм и восстановления фазовых распределений.
5.6	Практические занятия	1. Закономерности интерференции частично когерентного света с широкими частотным и угловым спектрами. Принципы визуализации интерференционных изображений объемной структуры объектов. 2. Преобразование Фурье в спектральных методах оптической когерентной томографии. 3. ОКТ в офтальмологии. ОКТ имиджинг сетчатки глаза. Определение линейных размеров прозрачных сред глаза. 4. Сканирующий интерференционный микроскоп с цифровой обработкой изображений. 5. Голографический метод численного анализа интерферограмм в интерференционной микроскопии.
5.7	Самостоятельная работа	Цифровая обработка сигналов в ОКТ. Системы сканирования в устройствах оптической когерентной томографии.
5.8	Используемые образовательные технологии	Лекции с мультимедийным сопровождением, элементами дискуссии. Практические занятия – групповая работа, обсуждение, работа с раздаточным материалом, круглый стол.
5.9	Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	1. Когерентно-оптические методы в измерительной технике и биофотонике. / В.П. Рябухо , В.В. Лычагов, А.Л. Кальянов, И.В. Федосов , О.А. Перепелицына , Б.Б. Горбатенко, Л.А. Максимова . Под ред. проф.: Рябухо В.П. и Тучина В.В. – Изд-во Саттелит, 2009. 127 с. 2. Гуров И.П. Оптическая когерентная томография: принципы, проблемы и перспективы. /В кн.: Проблемы когерентной и нелинейной оптики. /Под ред. И.П. Гурова и С.А.Козлова. СПб :СПбГУ ИТМО, 2004. С. 6-30. 3. И.П. Гуров Компьютерная фотоника:

		<p>принципы, проблемы и перспективы. //Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. 2005. Вып. 21. С. 5-20.</p> <p>http://faculty.ifmo.ru/kf/docs/Computer_Photonics.pdf</p> <p>4. Drexler W., Fujimoto J.G. Eds. Optical coherence tomography: technology and applications. – New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008. – 1330 p.</p> <p>5. A. Dubois, J. Moreau, C. Voccara. Spectroscopic ultrahigh-resolution full-field optical coherence microscopy // Optics Express. – 2008. – Vol. 16, N. 21. – P. 17082–17091</p> <p>Интернет ресурсы:</p> <p>http://www.rmj.ru/articles_6622.htm</p> <p>http://www.elitvision.ru/public/pub38.html</p> <p>http://www.websight.ru/exam/oct.php</p> <p>http://www.endoscopy.ru/doctor/art.html?p=eoct</p>
6	Модуль 6. Элементы и приборы нанoeлектроники	
6.1	Тема 1. Полевые нанотранзисторы: механизмы токопереноса, теоретические и технологические пределы уменьшения размеров.	Полевые транзисторы на гетероструктурах с селективным легированием. Гетеропереходы. Селективное легирование. Двумерный электронный газ.
6.2	Тема 2. Приборы на основе композиционных гетероструктур.	Принципы работы полевых транзисторов на гетероструктурах с селективным легированием. Горячие носители заряда в гетероструктурах с селективным легированием. Транзисторы с инжекцией горячих электронов. Транзисторы на горячих электронах с переносом заряда в пространстве
6.3	Тема 3. Резонансно-туннельные диоды и схемы на их основе, приборы на основе молекулярных проводников.	Механизм последовательного туннелирования. Влияние рассеяния носителей заряда на время жизни электрона и ширину уровней энергии в квантовой яме. Структура, эквивалентная схема и ВАХ горизонтально интегрированных резонансных туннельных диодов.

6.4	Тема 4. Методы формирования квантово-размерных структур.	Молекулярно-лучевая эпитаксия, ионно-лучевое травление, электронно-лучевая и рентгеновская литография. Спонтанное упорядочивание полупроводниковых наноструктур. Массивы вертикально связанных квантовых точек.
6.5	Тема 5. Квантовые проводники, электронные квантовые интерферометры. Спинтроника.	Интерференция электронных волн в двухканальной квантовой структуре. Энергозависимые ячейки памяти. Элементы на основе спинзависимого туннелирования.
6.6	Практические занятия	<ol style="list-style-type: none"> 1. Технологические пределы уменьшения размеров полевых нанотранзисторов. 2. Композиционные гетероструктуры в наноэлектронике. 3. Приборы на основе молекулярных проводников. Метрологическое обеспечение контроля параметров квантово-размерных структур. 4. Магниточувствительные элементы в системах записи и считывания информации. 5. Физические принципы описания квантовых интерферометров и элементов на основе туннелирования, зависящего от спина.
6.7	Самостоятельная работа	Функциональные параметры элементов и приборов наноэлектроники и области их практического использования
6.8	Используемые образовательные технологии	Лекции с мультимедийным сопровождением, элементами дискуссии. Практические занятия – групповая работа, обсуждение, работа с раздаточным материалом, круглый стол.
6.9	Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наноэлектроника. В.Е. Борисенко, А.И. Воробьева, Е.А. Уткина. – М.: Бином. 2009. – 223 с. 2. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. / А.И. Гусев. – М.: Физматгиз. 2009. – 414 с. 3. Денисенко В.В. Компактные модели МОП-транзисторов для SPICE в микро- и наноэлектронике. М.: Физматлит. 2010. 407 с. <p>Интернет-ресурсы: http://ru.wikipedia.org/wiki/ http://sgu.ru/files/nodes/11104/LabCTM.pdf</p>

7.	Модуль 7. Фотонные кристаллы	
7.1	Оптика диэлектрических слоистых сред	Матричная теория многослойной оптики. Эталон Фабри-Перо. Решетка Брэгга.
7.2	Одномерные фотонные кристаллы	Моды Блоха. Аксиальные и внеосевые моды Блоха. Задача на собственные значения, дисперсионное соотношение и фотонные запрещенные зоны. Матричная оптика периодических сред. Фазовая и групповая скорости.
7.3	Двух и трехмерные фотонные кристаллы	Двумерные и трехмерные фотонные кристаллы. Двумерные периодические структуры. Двумерные косо-периодические структуры. Трехмерные фотонные кристаллы. Структура кристалла. Моды Блоха. Структура фотонных зон. Примеры: яблонивит, поленница, отверстия и стержни
7.4	Практические занятия	1. Дисперсионное соотношение и зонная структура в случае внеосевых волн. Фурье-оптика периодических сред. 2. Приближенное решение задачи на собственные значения. Внеосевые волны. Границы между периодическими и однородными средами. 3. Всенаправленное отражение от одной границы. Слой периодического материала в однородной среде
7.5	Самостоятельная работа	Расчет решетки Брэгга как отражателя. Применение брэгговских решеток в волоконных лазерах и устройствах ввода-вывода излучения. Фотонно-кристаллические волокна. Применение фотонных кристаллов. Волноводы с фотонно-кристаллическими стенками и их особенности.
7.6	Используемые образовательные технологии	Лекции с мультимедийным сопровождением, элементами дискуссии. Практические занятия – групповая работа, обсуждение, работа с раздаточным материалом, круглый стол.
7.7	Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	1. Салех В.Е.А., Тейх М.К. Основы фотоники. М.: Интеллект, 2011. 2. Манцызов Б. Когерентная и нелинейная оптика фотонных кристаллов, М.: «Фиматлит», 2009. 3. Sakoda K., Optical Properties of Photonic Crystals, Springer, 2001. 4. Nonlinear Optics of Photonic Crystals, Topical Issue of J. Opt. Soc. Am. B 19, 2079-2356 (2003).

		<p>Интернет-ресурсы</p> <p>Акципетров А.А., Федянин А.А. Оптика и нелинейная оптика фотонных кристаллов и оптических сверхрешеток. Спецкурс для аспирантов www.shg.ru/educat/nopc.html.</p> <p>Фотонный кристалл — Википедия - ru.wikipedi- a.org/wiki/Фотонный_кристалл.</p> <p>Электронная библиотека СГУ http://library.sgu.ru/</p> <p>Электронная библиотека физико-технического института им. А.И. Иоффе. Санкт-Петербург http://www.rasl.ru/b_resours/set/fismat_set/ftispb.ph p</p>
--	--	---

6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Таблица 4

	Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	Инвариантные модули		
1.	Модуль 1. Методы цифровой голографии и фазовая микроскопия	Знания общих принципов цифровой голографии, фазовой микроскопии и соответствующей аппаратуры.	Ответы на контрольные вопросы.
2.	Модуль 2. Современные твердотельные СВЧ-приборы	Знание основных СВЧ-приборов на твердотельной основе умение объяснить принцип их действия	Тестирование. Тест на множественный выбор
3.	Модуль 3. Символьные вычисления в компьютерном моделировании физических процессов	Владение основами символьного программирования и работы в среде Mathematica	Выполнение практического задания по символьным вычислениям
4.	Модуль 4. Критерии оценки и техника подготовки научных публикаций по физике	Знание правил и принципов подготовки публикаций, умение пользоваться компьютерными средствами набора и верстки научных текстов	Выполнение практического задания по подготовке текста
	Вариативные модули		
5.	Модуль 5. Методы оптической интерферометрии в частично когерентном излучении	Умение применять методы оптической интерферометрии в лабораторной практике	Выполнение контрольного экспериментального задания
6.	Модуль 6. Элементы и приборы наноэлектроники	Знание основных приборов наноэлектроники и умение объяснить принцип их действия	Беседа, ответы на контрольные вопросы

7.	Модуль 7. Фотонные кристаллы	Знание природы и основных свойств фотонных кристаллов, умение объяснить особенности их применения	Беседа, ответы на контрольные вопросы
	Итоговая аттестация	Сформированность заявленных компетенций, умений и знаний	Подготовка и защита выпускной квалификационной работы