

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Факультет нано- и биомедицинских технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебно-методической работе,

профессор
Е.Г. Елина

« 31 » августа 2016 г.



Рабочая программа дисциплины

Квантовая и оптическая электроника

Направление подготовки бакалавриата

03.03.02 «Физика»

Профили подготовки бакалавриата
«Компьютерные технологии в медицинской физике»
«Медицинская физика»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов, 2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Квантовая и оптическая электроника» является формирование у студентов комплекса профессиональных знаний и умений (владений) и усвоение фундаментальных физических процессов, лежащих в основе квантовой и оптической электроники, принципов действия и возможностей практического использования приборов и устройств квантовой и оптической электроники.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование и углубление знаний об основных направлениях развития современной квантовой и оптической электроники;
- формирование и углубление знаний о физических процессах и явлениях, определяющих функционирование различных приборов и устройств квантовой и оптической электроники;
- формирование умений и владений экспериментальными и компьютерными методами исследования в этой области;
- формирование навыков практического использования приборов и устройств квантовой и оптической электроники различного назначения.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата.

Дисциплина по выбору «Квантовая и оптическая электроника» относится к вариативной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» и изучается студентами дневного отделения факультетаnano- и биомедицинских технологий СГУ, обучающимися по направлению 03.03.02 «Физика», в течение 8-го учебного семестра. Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по физике, математике, химии, основам физики твердого тела и полупроводниковой электронике, твердотельной электронике и микроэлектронике и находится в тесной взаимосвязи с изучаемыми в этом же семестре такими дисциплинами как «Медицинская электроника и измерительные преобразователи», «Основы интроскопии», а также рядом дисциплин при продолжении обучения в магистратуре..

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В результате освоения дисциплины «Квантовая и оптическая электроника» формируется профессиональная компетенция: ПК-1.

ПК-1	способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.
------	--

В результате освоения дисциплины студент должен

а) знать:

- современное состояние и перспективы развития квантовой и оптической электроники, ее связь со смежными областями;
 - элементную базу квантовой и оптической электроники, основные виды используемых материалов, приборов и устройств;
 - физические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципа действия приборов и устройств квантовой и оптической электроники, экспериментальные и компьютерные методы исследования в этой области;
 - основные принципы построения систем обработки и передачи оптической информации;
 - примеры использования приборов и устройств квантовой и оптической электроники;
- б) уметь анализировать и прогнозировать работоспособность приборов и устройств квантовой и оптической электроники.
- в) владеть методами организации и проведения измерений и исследований приборов и устройств квантовой и оптической электроники.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Се-мestr	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек	Лаб	Пр	СРС	
1.	Введение. Взаимодействие света с твердым телом	8	1-2	4		1	2	Проверка выполнения заданий самостоятельной работы
2.	Генерация оптического излучения	8	3-4	4		2	4	Проверка выполнения заданий самостоятельной работы
4.	Условия инверсной населенности в полупроводниках	8	5	2		2	2	Проверка выполнения заданий самостоятельной работы
5.	Методы создания инверсной	8	6-7	4		2	4	Проверка

	населенности в полупроводниках							выполнения заданий самостоятельной работы
6.	Физические принципы и основные элементы для модуляции и отклонения излучения	8	8-9	4		2	6	Проверка выполнения заданий самостоятельной работы
7.	Физические принципы и основные элементы для регистрации излучения. Приемники оптического излучения	8	10-11	4		2	6	Проверка выполнения заданий самостоятельной работы
8.	Физические принципы и основные элементы для трансформации излучения, передачи и обработки информации	8	12	2		1	6	Проверка выполнения заданий самостоятельной работы
9.	Основные тенденции и перспективы развития квантовой и оптической электроники	8	13	2		1	3	Проверка выполнения заданий самостоятельной работы
	Итого:	8	13	26		13	33	Зачёт

Содержание учебной дисциплины

1. Введение.

Предмет квантовой и оптической электроники, история становления, связи с другими областями знаний.

Характерные свойства оптоэлектронных систем. Преимущества фотонной связи. Способы описания и характеристики электромагнитного излучения оптического диапазона.

2. Взаимодействие света с твердым телом.

Физические основы взаимодействия оптического излучения с квантовыми системами. Энергетические состояния квантовых систем, оптические переходы, структура спектров; ширина, форма и уширение спектральных линий.

Оптические явления в средах с различными агрегатными состояниями. Поглощение света в полупроводниках, основные механизмы поглощения.

Собственное поглощение. Влияние внешних воздействий (давление, температура, электрическое и магнитное поля, примеси) на собственное поглощение света в полупроводниках.

Экситонное поглощение. Внутризонное (неселективное и селективное) поглощение. Примесное поглощение.

3. Генерация оптического излучения.

Генерация света в твердых телах. Спонтанное излучение. Фото-, катодо- и электролюминесценция. Стимулированное излучение. Системы с инверсной населенностью. Усиление оптического излучения. Активные среды и методы создания инверсной населенности. Насыщение усиления в активных средах. Нелинейно-оптические эффекты. Основные типы некогерентных и когерентных источников излучения. Полупроводниковые и органические светодиоды. Газовые, твердотельные и полупроводниковые лазеры.

4. Условия инверсной населенности в полупроводниках.

Условия инверсной населенности при прямых и непрямых переходах “зона-зона” в полупроводниках. Условия инверсной населенности с участием экситонных и примесных состояний.

О возможности получения лазерного излучения в полупроводниках при непрямых переходах с участием свободных носителей заряда.

5. Методы создания инверсной населенности в полупроводниках.

Метод возбуждения полупроводников импульсами электрического поля. Стремительные лазеры. Метод оптического возбуждения. Метод накачки электронным пучком. Квантоскопы. Метод инжекции через р-п- переход вырожденных полупроводников. Пороговые напряжение и ток, соответствующие началу генерации. Р-п-лазеры. Метод инжекции с помощью гетеропереходов. Гетеролазеры, типы.

Проблемы уменьшения порогового тока. Микрорезонаторные лазеры. Полупроводниковые лазеры на квантовых ямах и точках. Поверхностно-излучающие лазеры. Квантово-каскадные лазеры. Основные области применения полупроводниковых лазеров.

6. Физические принципы и основные элементы для модуляции и отклонения оптического излучения.

Модуляторы и дефлекторы оптического излучения. Модуляция амплитуды, фазы, частоты или поляризации светового луча. Управление направлением излучения или положением светового луча в пространстве. Использование электро-, акусто- и магнитооптических эффектов в полупроводниках для модуляции и отклонения оптического излучения. Управление светом с помощью света. Полупроводниковые модуляторы и дефлекторы света.

7. Физические принципы и основные элементы для регистрации оптического излучения. Приемники оптического излучения.

Основные физические эффекты, используемые в фотоприемниках. Полупроводниковые фотоприемники.

Фотоприемники для оптронов и волоконно-оптических линий связи.

8. Физические принципы и основные элементы для трансформации излучения, передачи и обработки информации.

8.1. Оптроника. Элементная база, типы и устройство оптронов. Оптроны (оптопары) и оптронные интегральные схемы. Проблемы и перспективы.

Волоконно-оптические линии связи.

8.2. Оптоэлектронные устройства отображения информации и преобразования изображений.

Электро- и катодолюминесцентные, светодиодные, жидкокристаллические индикаторы и дисплеи. Органические индикаторы и дисплеи. Усилители света и преобразователи изображения.

Твердотельные аналоги видиконов. Формирователи изображений на основе приборов с зарядовой связью.

8.3. Среды для оптической записи информации. Физические принципы оптической записи информации и материалы (среды). Оптические ЗУ.

Голографический метод записи и считывания информации. Голографические ЗУ.

Управляемые (реверсивные) оптические среды. Основные проблемы и тенденции развития.

8.4. Интегральная оптика. Элементы и устройства интегральной оптики (вольноводной оптоэлектроники). Пассивные интегрально-оптические устройства ввода-вывода излучения. Активные интегрально-оптические элементы и устройства. Микро-опто-электромеханические системы (МОЭМС) в интегральной оптике и их применение для целей связи и сенсорики.

9. Основные тенденции и перспективы развития квантовой и оптической электроники. Проблемы создания оптических компьютеров. Элементная база, материалы. Эффект оптической бистабильности в полупроводниках.

Фотонные кристаллы, перспективы их использования в квантовой и оптической оптоэлектронике. Оптико-микроволновая электроника и другие направления.

Нанофотоника.

Тематика практических занятий (семинаров)

1. Основные виды взаимодействия света с твердым телом.
2. Основные виды генерации света в твердых телах.
3. Условия достижения инверсной населенности в полупроводниках.
4. Основные методы накачки полупроводниковых лазеров.
5. Модуляторы оптического излучения.
6. Приемники оптического излучения.
7. Элементы и устройства интегральной оптики.
8. Перспективы развития квантовой и оптической электроники.
9. Оптико-микроволновая электроника.

5. Образовательные технологии

В преподавании дисциплины «Квантовая и оптическая электроника» используются следующие образовательные технологии:

- Исследовательские методы в обучении

- Проблемное обучение

В процессе обучения предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: адресация аудитории вопросов и коллективный поиск ответов на них в форме дискуссий, встречи с известными специалистами и экспертами.

При проведении практических занятий выполняются натурные эксперименты в лабораторном практикуме.

Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями по здоровью;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.
- использование индивидуальных графиков обучения
- использование дистанционных образовательных технологий

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Самостоятельная работа студентов по дисциплине проводится в течение всего периода освоения и заключается в чтении и изучении литературы, подготовке к лекциям, лабораторным работам, выполнении заданий лектора, написании реферата.

Рекомендуется:

- для качественного усвоения материала лекций разбирать вопросы, излагаемые в каждой очередной лекции, по трудным (непонятным) деталям консультироваться у лектора, читать соответствующую литературу;
- при подготовке к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним тщательно изучать описание работы, задавать уточняющие вопросы преподавателю и дежурному инженеру, иметь дежурную тетрадь по лабораторному практикуму, для выполнения заданий и оформления отчетов;
- задания, которые даются лектором во время лекции по отдельным вопросам, должны выполняться в обязательном порядке, а качество их выполнения проверяться во время экзамена.

Перечень заданий (тем) самостоятельной работы, предлагаемых студентам в ходе чтения лекций:

1. Влияние внешних воздействий (давление, температура, примеси, электрическое и магнитное поля) на собственное поглощение света.
 2. Системы с инверсной населенностью. Газовые, твердотельные и полупроводниковые лазеры.
 3. Условия инверсной населенности в полупроводниках. Случай с участием экситонных и примесных состояний.
 4. Полупроводниковые лазеры на квантово-размерных структурах.
 5. Управление направлением излучения или положением светового луча в пространстве. Полупроводниковые модуляторы и дефлекторы излучения.
 6. Полупроводниковые фотоприемники. Фотоприемники для ВОЛС.
 7. Интегральная оптика. Элементы и устройства волноводной оптоэлектроники. Пассивные и активные интегрально-оптические элементы и устройства. Микроопто-электро-механические системы (МОЭМС) в интегральной оптике.
 8. Фотонные кристаллы, перспективы их использования в квантовой и оптической электронике.
- Оптико-микроволновая электроника и другие направления.

При реализации программы дисциплины «Квантовая и оптическая электроника» студентам предлагается ряд тем для написания рефератов, соответствующих содержанию курса.

Примерный перечень предлагаемых тем рефератов:

1. Полупроводниковые лазеры на квантово-размерных структурах.
2. Экситоны в квантово-размерных структурах.
3. Фотодетекторы на квантово-размерных структурах.
4. Унипольные квантово-каскадные полупроводниковые лазеры.
5. Фотонные кристаллы.

Рефераты выполняются под руководством преподавателя и должны содержать элементы литературного обзора по теме, анализа в соответствии с конкретной спецификой выбранной темы. Рефераты следует выполнять в течение всего семестра с периодическим обсуждением результатов с преподавателем.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта (8-й семестр).

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Поглощение света в полупроводниках, основные механизмы поглощения. Коэффициент поглощения света.
2. Фундаментальное поглощение света в полупроводниках. Прямые и непрямые переходы. Зависимость коэффициента поглощения от энергии фотона.
3. Влияние температуры на фундаментальное поглощение света в полупроводниках. Применение эффекта.

4. Влияние электрического поля на край фундаментального поглощения света в полупроводниках. Эффект Келдыша-Франца, применение.
5. Фундаментальное поглощение света в сильно легированных полупроводниках. Эффект Бурштейна-Мосса, применение.
6. Фундаментальное поглощение света в полупроводниках в магнитном поле. Эффект магнитоосцилляционного поглощения, использование.
7. Экситонное поглощение света в полупроводниках.
8. Внутризонное поглощение света в полупроводниках. Неселективное и селективное поглощение, применение.
9. Основные виды генерации света в полупроводниках.
10. Рекомбинационное излучение в полупроводниках. Время жизни излучательной рекомбинации.
11. Основные требования к полупроводниковым материалам, пригодным для изготовления источников излучения.
12. Спонтанное излучение в полупроводниках. Светодиоды.
13. Вынужденное излучение в полупроводниках. Связь между спонтанным и вынужденным излучением.
14. Системы с инверсной населенностью. Условие для начала усиления (генерации) излучения в системе с инверсной населенностью.
15. Лазеры. Пороговый коэффициент усиления (для начала генерации) излучения. Основные модели лазерных переходов. Типы лазеров.
16. Условия достижения инверсной населенности в полупроводниках. Случай прямых и непрямых переходов зона-зона.
17. Условия достижения инверсной населенности в случаях участия экситонных и примесных уровней в полупроводниках.
18. Методы достижения инверсной населенности в полупроводниках (методы накачки).
19. Метод оптического возбуждения полупроводниковых лазеров, особенности, преимущества, недостатки.
20. Метод накачки электронным пучком, особенности, преимущества, недостатки, использование.
21. Метод накачки с помощью инжекции р-п-переходом вырожденных полупроводников. Преимущества, недостатки. Пороговое напряжение, соответствующее началу генерации.
22. Метод накачки с помощью инжекции гетеро-р-п-переходом. Основные особенности, преимущества.
23. Гетеролазеры. Проблема уменьшения порогового тока. Микрорезонаторные лазеры. Полупроводниковые лазеры на квантовых ямах и квантовых точках.
24. Основные методы модуляции излучения. Полупроводниковые модуляторы и дефлекторы излучения.
25. Полупроводниковые фотоприемники. Фотоприемники для волоконно-оптических линий связи.
26. Устройства отображения информации. Индикаторы и дисплеи.

27. Принципы оптической записи информации, материалы и оптические среды.
 28. Элементы и устройства интегральной оптики. Пассивные и активные элементы и устройства.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности в семестре.

1 Семестр	2 Лекции	3 Лабораторные занятия	4 Практические занятия	5 Самостоятельная работа	6 Автоматизированное тестирование	7 Другие виды учебной деятельности	8 Промежуточная аттестация	9 Итого
8	20	0	20	20	0	10	30	100

8 семестр

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Посещаемость:

- не более 50% от числа занятий в семестре – 0 баллов,
- от 51% до 60% – 1-3 балла;
- от 61% до 70% – 4-5 балла;
- от 71% до 80% – 6-7 баллов;
- от 81% до 90% – 8-9 баллов;
- не менее 91% занятий – 10 баллов.

Активность – от 0 до 10 баллов

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия:

Участие в обсуждении тем практических занятий:

- не менее 91% тем – 20 баллов
 от 61% до 90% тем – 11-19 баллов
 от 31% до 60% тем – 6-10 баллов
 менее 30% тем – 0-5 баллов

Самостоятельная работа

- Правильное выполнение не менее 91% заданий на самостоятельную работу – 20 баллов

- Выполнение от 61% до 90% заданий – 15-19 баллов
- Выполнение от 31% до 60% заданий – 5-14 баллов
- Выполнение менее 30% заданий – 0-4 балла

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности:

Реферат - от 0 до 10 баллов

Промежуточная аттестация (зачёт)

Если во время теоретического зачёта набрано менее 1/3 от максимального количества баллов (30 баллов) по промежуточной аттестации в семестре, то зачёт считается несданным.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за один семестр по дисциплине «Квантовая и оптическая электроника» составляет 100 баллов.

Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Квантовая и оптическая электроника» в оценку (зачёт) осуществляется в соответствии с таблицей 2:

Таблица 2. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку.

60 баллов и более	«зачтено» (при недифференцированной оценке)
меньше 60 баллов	«не зачтено»

Текущие индивидуально набранные студентами баллы доводятся до их сведения 2 раза за семестр: в конце 8 и 15 недель обучения.

Оценка студентам, успешно прошедшим обучение по дисциплине, может быть проставлена без сдачи ими зачёта на основании рейтинговой оценки по решению преподавателя.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Оптика и фотоника. Принципы и применения: учеб. пособие : в 2 т. / Б. Е. А. Салех, М. К. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова. - Долгопрудный : Изд. дом "Интеллект", 2012. (в НБ СГУ 10 экз.)
2. Игнатов А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника: учеб. пособие. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011. – 538 с. **Гриф УМО** (в НБ СГУ 12 экз.)
3. Игнатов А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [**Электронный ресурс**]: учеб. пособие. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011. – 538 с. **Гриф УМО**. - ЭБС "ЛАНЬ". – Режим доступа:
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=684
4. Щука А. А. Электроника В 4 ч. Часть 3 Квантовая и оптическая электроника[**Электронный ресурс**]: 2-е изд., испр. и доп. Учебник для академического бакалавриата/ под ред. Сигова А.С.-М.: Юрайт, 2016 . – 117 с. ЭБС «ЮРАЙТ»
5. Основы оптоэлектроники : учебное пособие / А. И. Астайкин, М. К. Смирнов. - Москва : Высшая школа, 2007. – 275 с. **Гриф УМО** (в НБ СГУ 10 экз.)

б) дополнительная литература:

1. Фотонные кристаллы в примерах и задачах / В. Ф. Названов. - Саратов : Новый ветер, 2015. – 143 с. (в НБ СГУ 5 экз.)
2. Розеншер Э., Винтер Б. Оптоэлектроника. 2-е изд. – М.: Техносфера, 2006. – 588 с. (в НБ СГУ 14 экз.)
3. Оптоэлектронные элементы и устройства систем специального назначения [**Электронный ресурс**]:учебное пособие /В.Н. Легкий, Б.В. Галун, О.В. Санков. – Новосибирск: Новосибирский государственный университет (НГТУ), 2011.- 455с. - ЭБС "ИНФРА-М". – Режим доступа:
<http://znanium.com/go/php?id=558698>.
4. Скляров О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи: учеб. пособие. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010. - 260 с. (в НБ СГУ 11 экз.)
5. Щука А. А. Электроника: учеб. пособие. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2008. – 739 с. (в НБ СГУ 7 экз.)
6. Физические основы интегральной оптики: учеб. пособие для студентов вузов / М. Ф. Панов, А. В. Соломонов, Ю. В. Филатов. - Москва : Изд. центр "Академия", 2010. – 426 с. **Гриф УМО** (в НБ СГУ 4 экз.)
7. Игнатов А. Н. Оптоэлектронные приборы и устройства: учеб. пособие. – М.: Эко-Трендз, 2006. – 269 с. **Гриф УМО** (в НБ СГУ 3 экз.)
8. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники / Дж. М. Мартинес-Дуарт, Р. Дж. Мартин-Палма, Ф. Агулло-Руеда; пер. с англ. – М.: Техносфера, 2007. – 367 с. (в НБ СГУ 2 экз), 2009 (2 экз.)
9. Твердотельная фотоэлектроника. Физические основы / А.М. Филачев, И.И. Та-

- убкин, М.А. Тришенков. – М.: Физматкнига, 2007. – 384 с. (в НБ СГУ 3 экз.).
- 10.Шуберт Ф.Е. Светодиоды / Пер. с англ. – М.: Физматлит, 2008. – 496 с. (в НБ СГУ 3 экз.).
- 11.Названов В.Ф. Основы оптоэлектроники. – Изд. СГУ, 1980. – 231.с. (в НБ СГУ 33 экз.).
- 12.Основы оптоэлектроники / Я. Суэмацу, С. Катаока, К. Кисино. - Москва : Мир, 1988. - 285 с. (в НБ СГУ 4 экз.).

И

в) рекомендуемая литература:

1. Киселев Г. Л. Квантовая и оптическая электроника: учеб. пособие. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011. - 320 с. (в НБ СГУ 1 экз.) (A988304-ОХФ)
2. Nazvanov V. Laboratory Studies in Quantum and Optical Electronics. Student Manual. - Geneva : Lulu.com , 2009. – 118 p. (A199142-ОХФ)
3. Nazvanov V. Special Laboratory Practical Studies: Computer Simulation in Quantum and Optical Electronics. Student Manual. - Geneva : Lulu.com , 2009. – 161 p. (A199143-ОХФ)
4. Оптико-электронные узлы электронно-вычислительных средств, измерительных приборов и устройств автоматики: учеб. пособие / Н. П. Захаров, С. П. Тимошенков, Ю. А. Крупнов. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. – 335 с. (A987152-ОХФ-Ч3-4)
5. Физические основы электроники: активные электронные компоненты и компоненты оптоэлектроники: учеб. пособие / А. В. Михайлов, М. Г. Родионов, А. А. Горшенков ; Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Омский государственный технический университет". - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2010. – 103 с. (A987387-ОХФ)
6. Волоконная оптика. Теория и практика / Д. Бейли, Э. Райт; пер. с англ. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2006. – 320 с. (в НБ СГУ 2 экз.)
7. Рогальский А. Инфракрасные детекторы: Пер. с англ./ Под ред. проф. А.В. Войцеховского. – Новосибирск: Наука. 2003 с. (в НБ СГУ 1 экз.).
8. Пихтин А.Н. Физические основы квантовой электроники и оптоэлектроники: Учеб. пособие для студ. вузов. – М.: Высшая школа, 1983. – 573 с. (в НБ СГУ 1 экз.).
9. Оптоэлектроника / О. Н. Ермаков [и др.]. - Москва : Янус-К, 2010 - . - (Электроника в техническом университете. Прикладная электроника / под общ. ред. И. Б. Фёдорова).
Ч. 1 : Физические основы полупроводниковой оптоэлектроники. Когерентная оптоэлектроника. - Москва : Янус-К, 2010. – 699 с. (в НБ СГУ 1 экз.).
- 10.Оптоэлектроника / О. Н. Ермаков [и др.]. - Москва : Янус-К, 2010 - . - (Электроника в техническом университете. Прикладная электроника / под общ. ред. И. Б. Фёдорова).
- Ч. 2** : Оптроника. - Москва : Янус-К, 2011. – 611 с. (в НБ СГУ 1 экз.).

11. Фотонные и фононные кристаллы: формирование и применение в опто- и акустоэлектронике / А. В. Голенищев-Кутузов, В. А. Голенищев-Кутузов, Р. И. Калимуллин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 157 с. (в НБ СГУ 1 экз.).

г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Windows XP Prof
2. Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations
3. Microsoft Office профессиональный 2010
4. MathCad 14.0
5. Названов В.Ф. Лабораторные работы по квантовой и оптической электронике (учебное пособие для студентов) [Электронный ресурс]: 2007.// <http://solid.sgu.ru/Education/Optoelectronics-lab.pdf> (дата обращения: 28.08.2016).
6. An Illustrated Dictionary of Optoelectronics and Photonics: Important Terms and Effects./Safa Kasap, Harry Rida, Yann Boucher//OptoelectronicsDictionary. Concise Second Student Edition Version 1.3.1 (February 2002) [Электронный ресурс] (дата обращения: 15.10.2014).
7. Каталог образовательных Интернет-ресурсов (<http://window.edu.ru>)

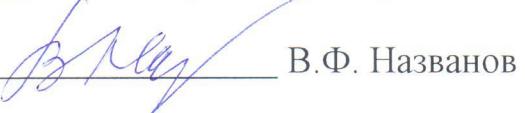
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине «Квантовая и оптическая электроника» проводятся в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой, измерительными приборами, лабораторным оборудованием, наглядными демонстрационными материалами и пр. (презентации, плакаты).

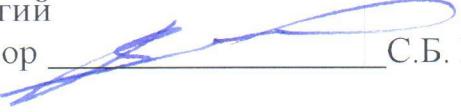
Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 03.03.02 «Физика» и профилями подготовки «Компьютерные технологии в медицинской физике», «Медицинская физика».

Программа разработана в 2011 г. (одобрена на заседании кафедры физики твердого тела от 18 марта 2011 г., протокол № 12).

Программа актуализирована в 2015 г. (одобрена на заседании кафедры физики твердого тела от 30 августа 2016 г., протокол № 1).

Автор профессор  В.Ф. Названов

Зав. кафедрой физики твердого тела
профессор  Д.А. Усанов

Декан факультета нано- и биомедицинских
технологий
профессор  С.Б. Вениг