

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Репкин Д. А.



Номер регистрации
РПД_3-10.05.02.01_2017_82106
Актуализировано: 27.04.2021

Рабочая программа дисциплины
Квантовая и оптическая электроника

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Специалист по защите информации
Специальность	10.05.02
	шифр
	Информационная безопасность телекоммуникационных систем
	наименование
Специализация	Системы подвижной цифровой защищенной связи
	наименование
Формы обучения	Очная
	наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра радиоэлектронных средств
	наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра радиоэлектронных средств
	наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Трубин Игорь Сергеевич

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Целью преподавания дисциплины заложить теоретические основы для понимания физических принципов функционирования устройств оптической и квантовой электроники применяемых в современных системах передачи и обработки информации.
Задачи дисциплины	<p>К основным задачам курса относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение физических основ функционирования элементов и устройств оптической и квантовой электроники; - знакомство с основами теоретического анализа базовых элементов и устройств квантовой и оптической электроники, применяемых в современных информационных системах; - формирование у обучаемых представления о возможностях оптических методов для решения задач передачи и обработки информации; - реализация способности применять практические навыки анализа процессов в системах передачи и обработки информации, использующих средства и методы квантовой и оптической электроники, для построения систем защиты информации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция ОПК-1

способностью анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности		
Знает	Умеет	Владеет
<ul style="list-style-type: none"> - физические эффекты и процессы, лежащие в основе принципов действия квантовых и оптоэлектронных приборов; - принципы и основные элементы для генерации, усиления, регистрации, модуляции, отклонения, трансформации, передачи и обработки оптического излучения; - основные принципы построения устройств квантовой и оптической электроники; - конструкции, параметры, характеристики и номенклатуру приборов 	<ul style="list-style-type: none"> - понимать физические принципы работы квантовых и оптоэлектронных приборов; - объяснять устройство и принцип действия квантовых и оптоэлектронных приборов; - определить назначение элементов структуры и их влияние на рабочие параметры и частотные свойства квантовых и оптоэлектронных приборов; - использовать при проектировании компоненты оптических линий связи; - 	<ul style="list-style-type: none"> - навыками исследования характеристик квантовых и оптоэлектронных приборов; - терминологией в области квантовой и оптической электроники; - способностью оценить реальные и предельные возможности квантовых и оптоэлектронных приборов. - навыками работы с квантовыми и оптоэлектронными приборами; - навыками работы по измерению параметров квантовых и оптоэлектронных приборов.

квантовой и оптической электроники; - типы измерительных приборов для измерений параметров квантовых и оптоэлектронных приборов.	анализировать информацию о новых типах оптических квантовых приборов.	
--	---	--

Компетенция ОПК-2

способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач		
Знает	Умеет	Владеет
- основные математические уравнения и соотношения, характеризующие работу квантовых и оптоэлектронных приборов; - основные параметры и характеристики квантовых и оптоэлектронных приборов; - способы описания и характеристики излучения в оптическом диапазоне; - математические модели квантовых и оптоэлектронных приборов, отличия моделей от реальных квантовых и оптоэлектронных приборов.	- проводить математический анализ физических процессов в квантовых и оптоэлектронных приборах; - выбрать эквивалентную схему, задать параметры элементов эквивалентной схемы квантовых и оптоэлектронных приборов; - применять методы расчета параметров и характеристик приборов квантовой и оптической электроники; - применять методы моделирования приборов и устройств квантовой и оптической электроники для исследования их характеристик.	- способностью применять математический аппарат для анализа принципов работы и расчета параметров квантовых и оптоэлектронных приборов; - навыками компьютерного моделирования квантовых и оптоэлектронных приборов; - навыками компьютерного исследования квантовых и оптоэлектронных приборов по электрическим моделям; - методами компьютерного моделирования физических процессов в квантовых и оптоэлектронных приборах телекоммуникационных устройств.

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Физические основы квантовой электроники	ОПК-1
2	Приборы и устройства оптоэлектроники	ОПК-1
3	Приборы и устройства квантовой электроники	ОПК-1
4	Применение устройств квантовой и оптоэлектроники в телекоммуникациях	ОПК-1, ОПК-2
5	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-1, ОПК-2

Формы промежуточной аттестации

Зачет	6 семестр (Очная форма обучения)
Экзамен	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	3	6	144	4	82	36	18	0	18	62		6	

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Физические основы квантовой электроники»		23.00
Лекции		
Л1.1	Цели и задачи курса	0.50
Л1.2	Этапы и перспективы развития квантовой электроники	0.50
Л1.3	Физические основы взаимодействия квантовых систем с электромагнитным полем	5.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Физические основы взаимодействия квантовых систем с электромагнитным полем	9.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	8.00
Раздел 2 «Приборы и устройства оптоэлектроники»		32.00
Лекции		
Л2.1	Полупроводниковые детекторы оптического излучения	1.00
Л2.2	Полупроводниковые светоизлучающие диоды: их спектральные, мощностные и модуляционные характеристики.	1.00
Л2.3	Пассивные оптоэлектронные элементы и компоненты	1.00
Л2.4	Устройства отображения информации	1.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Классификация фотоприёмников (проработка материалов лекции Л.2.1)	2.00
С2.2	Полупроводниковые светоизлучающие диоды: их спектральные, мощностные и модуляционные характеристики(проработка материалов лекции Л.2.2)	2.00
С2.3	Оптические соединители (проработка материалов лекции Л.2.3)	2.00
С2.4	Оптические разветвители, адаптеры, аттенюаторы (проработка материалов лекции Л.2.3)	2.00
С2.5	Оптические фильтры, мультиплексоры (проработка материалов лекции Л.2.3)	4.00
С2.6	Системы отображения информации на основе полупроводниковых светодиодов (проработка материалов лекции Л.2.4)	2.00
С2.7	Системы отображения информации на основе жидких кристаллов (проработка материалов лекции Л.2.4)	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	12.00
Раздел 3 «Приборы и устройства квантовой электроники»		34.00
Лекции		
Л3.1	Лазеры	2.00

Л3.2	Модуляция лазерного излучения	2.00
Л3.3	Модуляторы и дефлекторы света	1.00
Самостоятельная работа		
С3.1	Физические принципы работы лазеров (проработка материалов лекции Л.3.1)	4.00
С3.2	Лазеры разных типов (проработка материалов лекции Л.3.1)	2.00
С3.3	Полупроводниковые лазеры: их спектральные, мощностные и модуляционные характеристики (проработка материалов лекции Л.3.1)	4.00
С3.4	Электрооптическая и магнитооптическая модуляция (проработка материалов лекции Л.3.2 - Л.3.3)	4.00
С3.5	Электрооптические и акустооптические модуляторы и дефлекторы (проработка материалов лекции Л.3.2 - Л.3.3)	5.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	10.00
Раздел 4 «Применение устройств квантовой и оптоэлектроники в телекоммуникациях»		51.00
Лекции		
Л4.1	Структура оптической системы передачи информации	0.50
Л4.2	Активные элементы ВОСП	0.50
Л4.3	Пассивные элементы ВОСП	1.00
Л4.4	Свойства оптических волокон. Одномодовое и многомодовое оптическое волокно.	1.00
Лабораторные занятия		
Р4.1	Эксперименты с современными волоконно-оптическими системами телекоммуникаций с использованием платформы NI ELVIS	18.00
Самостоятельная работа		
С4.1	Подготовка к лабораторным работам (Р.4.1)	10.50
С4.2	Элементы ВОЛП (проработка материалов лекций Л.4.1-Л.4.4)	4.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	15.50
Раздел 5 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		4.00
35.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
КВР5.1	Сдача зачета	0.50
ИТОГО		144.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

2) Иванов, И. Г. Основы квантовой электроники : учебное пособие / И.Г. Иванов. - Ростов-н/Д : Издательство Южного федерального университета, 2011. - 174 с. - ISBN 978-5-9275-0873-0 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241055/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

1) Киселев, Г. Л. Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие / Г. Л. Киселев. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 316 с. - ISBN 978-5-8114-4986-6 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/130188> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

3) Шангина, Л. И. Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие / Л.И. Шангина. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 303 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208584/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

4) Пихтин, Александр Николаевич. Физические основы квантовой электроники и оптоэлектроники : учеб. пособие / А. Н. Пихтин. - М. : Высш. шк., 1983. - 304 с. : ил. - Библиогр.: с. 303. - 0.90 р. - Текст : непосредственный.

5) Давыдов, В. Н. Физические основы оптоэлектроники : учебное пособие / В.Н. Давыдов. - Томск : ТУСУР, 2016. - 139 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480763/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

Учебная литература (дополнительная)

1) Карлов, Николай Васильевич. Лекции по квантовой электронике / Н. В. Карлов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Наука, 1988. - 335 с. : ил. - ISBN 5-02-013855 : 2.20 р. - Текст : непосредственный.

2) Карлов, Н. В. Лекции по квантовой электронике / Н.В. Карлов. - Москва : Наука, 1988. - 322 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45404/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

3) Жаворонков, Владимир Иванович. Избранные научные труды по радиофизике и квантовой электронике : научное издание / В. И. Жаворонков. - Киров : ИД

"Герценка", 2016. - 200 с. : портр., рис., ил., фото. - Библиогр. в конце ст. - ISBN 978-5-498-00429-7 : 360.00 р. - Текст : непосредственный.

4) Сарина, М. П. Оптика. Квантовая природа излучения. Элементы квантовой механики. Основы физики твердого тела. Ядерная физика : учебное пособие / М.П. Сарина. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. - 123 с. : ил., табл., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-3581-6 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576506/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

5) Дудкин, Валентин Иванович. Квантовая электроника. Приборы и их применение : учеб. пособие / В. И. Дудкин, Л. Н. Пахомов. - М. : Техносфера, 2006. - 432 с. : ил. - (Мир электроники). - Библиогр.: с. 430-432 (56 назв.). - ISBN 5-94836-076-8 : 272.00 р. - Текст : непосредственный.

6) Басов, Николай Геннадьевич. О квантовой электронике : Ст. и выступления / Н. Г. Басов ; АН СССР. - М. : Наука, 1987. - 399 с. : ил. - (Наука. Мировоззрение. Жизнь). - Библиогр.: с. 73-75. - ISBN 5-02-013843-6 : 3.20 р. - Текст : непосредственный.

7) Ярив, Амнон. Квантовая электроника : Пер. с англ. / А. Ярив; под ред. Я. И. Ханина. - 2-е изд. - М. : Сов. радио, 1980. - 488 с. : ил. - Библиогр.: с. 463-481. - 2.70 р. - Текст : непосредственный.

8) Хаус, Херман А. Волны и поля в оптоэлектронике : Пер. с англ. / Х. А. Хаус. - М. : Мир, 1988. - 432 с. : ил. - Библиогр.: в конце гл. - ISBN 5-03-000761-X : 4.40 р. - Текст : непосредственный.

9) Оптоэлектроника : научное издание / О. Н. Ермаков, А. Н. Пихтин, Ю. Ю. Протасов, С. А. Тарасов ; ред. И. Б. Федоров. - М. : Изд-во "Янус-К", 2010. - . - Текст : непосредственный. Ч. 1 : Физические основы полупроводниковой оптоэлектроники. Когерентная оптоэлектроника. - 2010. - 695, [4] с. - (Электроника в техническом университете). - Библиогр.: с. 696. - ISBN 978-5-8037-0505-5 : 2118.64 р.

10) Оптоэлектроника / О. Н. Ермаков, А. Н. Пихтин, Ю. Ю. Протасов, С. А. Тарасов ; ред. И. Б. Федоров. - М. : Изд-во "Янус-К", 2011. - . - Текст : непосредственный. Ч. 2 : Оптроника. - 2011. - 611 с. - (Электроника в техническом университете). - Библиогр.: с. 609. - ISBN 978-5-8037-0506-2 : 2666.67 р.

Электронные образовательные ресурсы

1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>

2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-10.05.02.01

- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / -
Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
ИНТЕРАКТИВНАЯ ДОСКА SMART BOARD 480IV СО ВСТРОЕННЫМ ПРОЕКТОРОМ V25 С КАБЕЛЕМ VGA 15,2М С-GM/GM-50

Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
КОМПЛЕКТ УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ ПО ДИСЦИПЛИНАМ ЦИКЛА РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Учебно-наглядное пособие

Перечень используемого оборудования
ЛАБ,УСТ-КА*Исследов-е хара-к оптич,волокон.световодов
СТЕНД ЛОЭ-2

Лицензионное ПО

Перечень используемого оборудования
ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС "МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ"

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=82106