

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиотехнических устройств»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФРТ

 / И.С. Холопов

«26» 06 20 20 г

Заведующий кафедрой РТУ

 / Ю.Н. Паршин

«26» 06 20 20 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД



/ А.В. Корячко

20 20 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.02 «Оптические устройства в радиотехнике»**

Направление подготовки

11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки

«Беспроводные технологии в радиотехнических системах и устройствах»

Уровень подготовки

**Бакалавриат**

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 19.09.2017, № 931.

Разработчики

Доцент кафедры РТУ  
к.т.н., доц.



Васильев Е.В.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры РТУ «16» июня 2020 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой  
Радиотехнических устройств  
д.т.н., проф.



Паршин Ю.Н.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** освоения дисциплины "Оптические устройства в радиотехнике" является изучение студентами с оптических технологий, применяемых в современных радиоэлектронных устройствах.

**Основные задачи**, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- уяснение роли и области применения оптических технологий в современной радиоэлектронной технике;
- ознакомление с современной оптоэлектронной элементной базой, предназначенной для построения телекоммуникационных и измерительных оптических устройств;
- изучение функционирования оптических приемников и источников излучения, в том числе полупроводниковых лазеров и лазерных WDM-модулей, а также оптических усилителей;
- изучение принципов передачи сигналов по оптоволокну и основ оптической обработки информации.

**Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)**

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно - исследовательский	Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; Моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ; Участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике; Обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; Составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований; Организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок.	Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	проектный	Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем; Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств ра-	Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их проектирования, подготовки к производству и

		диотехнических систем; Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; Разработка проектной и технической документации, Оформление законченных проектно-конструкторских работ; Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	технического обслуживания.
--	--	---	----------------------------

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.02 «Оптические устройства в радиотехнике» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата «Беспроводные технологии в радиотехнических системах и устройствах» направления 11.03.01 Радиотехника.

Для освоения дисциплины обучающийся должен иметь компетенции, полученные в результате освоения дисциплин «Физика», «Электродинамика» «Основы электроники», «Схемотехника аналоговых электронных устройств». Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

основные положения оптики, электродинамики, корпускулярно-волновой теории электромагнитного излучения;

основные принципы работы оптических квантовых генераторов;

уметь:

осуществлять сбор и анализ исходных данных из различных источников с использованием современных информационных технологий;

разрабатывать схемотехнические модели аналоговых электронных устройств;

владеть:

навыками расчета радиоэлектронных устройств с применением стандартных пакетов прикладных программ;

стандартными средствами моделирования радиотехнических устройств и систем.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Курс «Оптические устройства в радиотехнике» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Основы компьютерного моделирования и проектирования РЭС», «Радиотехнические системы».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков бакалавра для успешной профессиональной деятельности.

Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Выпускная квалификационная работа».

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

#### Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: проектный				
<p>Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем; Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; Разработка проектной и технической документации, Оформление законченных проектно-конструкторских работ; Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	<p>Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их проектирования, подготовки к производству и технического обслуживания.</p>	<p>ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p>	<p>ИД-1<sub>ПК-3</sub>. Знает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем ИД-2<sub>ПК-3</sub>. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем ИД-3<sub>ПК-3</sub>. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем</p>	<p>06.005 Инженер-радиоэлектронщик</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (ЗЕ), 144 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	50,35	50,35			
В том числе:					
Лекции	32	32			
Лабораторные работы (ЛР)	16	16			
Практические занятия (ПЗ)					
Консультации	2	2			
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Иные виды контактной работы	0,35	0,35			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	49	49			
<b>Контроль</b>	44,65	44,65			
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	экзамен	экзамен			
Общая трудоемкость час (з.е.)	144 (4)	144 (4)			

#### 4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Очная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемк., всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоят. работа обучающихся
			все-го	лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1	Общая характеристика оптического излучения	4	2	2	-	-	2
2	Приемники оптического излучения: классификация, параметры, характеристики.	5	2	2	-	-	3
3	Приемники оптического излучения с внешним фотоэффектом.	6	2	2	-	-	4
4	Приемники оптического излучения с внутренним фотоэффектом.	6	2	2	-	-	4
5	Полупроводниковые источники некогерентного оптического излучения.	6	2	2	-	-	4
6	Полупроводниковые инжекционные лазеры.	12	8	4	-	4	4
7	Модуляция лазерного излучения.	6	2	2	-	-	4
8	Применение полупроводниковых лазеров.	10	6	2	-	4	4

9	Оптические усилители.	8	4	4	-	-	4
10	Основные параметры и характеристики оптического волокна.	12	8	4	-	4	4
11	Принципы построения волоконно-оптических систем передачи информации.	10	6	2	-	4	4
12	Интегральная оптика.	6	2	2	-	-	4
13	Акустооптические приборы.	6	2	2	-	-	4
	Иные виды контактной работы	0,35					
	Консультации	2					
	Контроль	44,65	-	-	-	-	0
	Всего	144	48	32	0	16	49

### 4.3 Содержание дисциплины

#### 4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Общая характеристика оптического излучения	2	ПК-3	экзамен
2	Приемники оптического излучения: классификация, параметры, характеристики.	2	ПК-3	экзамен
3	Приемники оптического излучения с внешним фотоэффектом.	2	ПК-3	экзамен
4	Приемники оптического излучения с внутренним фотоэффектом.	2	ПК-3	экзамен
5	Полупроводниковые источники некогерентного оптического излучения.	2	ПК-3	экзамен
6	Полупроводниковые инжекционные лазеры.	4	ПК-3	экзамен
7	Модуляция лазерного излучения.	2	ПК-3	экзамен
8	Применение полупроводниковых лазеров.	2	ПК-3	экзамен
9	Оптические усилители.	4	ПК-3	экзамен
10	Основные параметры и характеристики оптического волокна.	4	ПК-3	экзамен
11	Принципы построения волоконно-оптических систем передачи информации.	2	ПК-3	экзамен
12	Интегральная оптика.	2	ПК-3	экзамен
13	Акустооптические приборы.	2	ПК-3	экзамен

#### 4.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Анализ модовой структуры оптического излучения и измерение числовой апертуры волоконных световодов	4	ОПК-2, ПК-3	отчет
2	Импульсная модуляция лазерного диода и распространение сигнала в волоконно-оптической линии связи	4	ОПК-2, ПК-3	отчет
3	Формирование, регистрация и затухание импульса в волоконно-оптической линии связи	4	ОПК-2, ПК-3	отчет
4	Исследование передачи радиосигнала по оптическому волокну	4	ОПК-2, ПК-3	отчет

#### 4.3.3 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Общая характеристика оптического излучения	2	ПК-3	экзамен
2.	Приемники оптического излучения: классификация, параметры, характеристики.	3	ПК-3	экзамен
3.	Приемники оптического излучения с внешним фотоэффектом.	4	ПК-3	экзамен
4.	Приемники оптического излучения с внутренним фотоэффектом.	4	ПК-3	экзамен
5.	Полупроводниковые источники некогерентного оптического излучения.	4	ПК-3	экзамен
6.	Полупроводниковые инжекционные лазеры.	4	ПК-3	экзамен
7.	Модуляция лазерного излучения.	4	ПК-3	экзамен
8.	Применение полупроводниковых лазеров.	4	ПК-3	экзамен
9.	Оптические усилители.	4	ПК-3	экзамен
10.	Основные параметры и характеристики оптического волокна.	4	ПК-3	экзамен
11.	Принципы построения волоконно-оптических систем передачи информации.	4	ПК-3	экзамен
12.	Интегральная оптика.	4	ПК-3	экзамен
13.	Акустооптические приборы.	4	ПК-3	экзамен

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Оптические устройства в радиотехнике»).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Основная литература

1. Киселев Г.Л. Квантовая и оптическая электроника : учеб. пособие. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2011. - 314с. – 55 экз.

2. Козлов Б.А. Квантовая и оптическая электроника: учеб. пособие. Рязань: РГРТУ, 2007. 52 с. – 20 экз

3. Цуканов В.Н. Волоконно-оптическая техника [Электронный ресурс]: практическое руководство/ Цуканов В.Н., Яковлев М.Я.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2015.— 304 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23310.html>.

4. Матвеев В.А. Оптические усилители [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Матвеев. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2005. — 93 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70611.html>

5. Шарангович С.Н. Многоволновые оптические системы связи [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Шарангович. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский



государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 156 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72133.html>

## 6.2 Дополнительная литература

1. Иванов И.Г. Основы квантовой электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Иванов И.Г.— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011.— 174 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47052.html>.

2. Тупик Н.В. Оптико-электронные приборы и системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Тупик Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 217 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13017.html>

3. Шашлов А.Б. Основы светотехники [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А.Б. Шашлов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2016. — 256 с. — 978-5-98704-586-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66422.html>

4. Фокин В.Г. Волоконно-оптические системы передачи [Электронный ресурс]: учебное пособие для магистратуры/ Фокин В.Г.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.— 382 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74665.html>.

5. Морозов, Д.А. Лазерные и волоконно-оптические информационные устройства: метод. указ. к лаб. работам / РГРТУ. - Рязань, 2012. - 72 с. - 22 экз.

## 6.3. Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям, самостоятельной работе

Перед выполнением лабораторной работы необходимо внимательно ознакомиться с заданием и теоретическим материалом. Желательно заранее выполнить подготовку шаблона отчета, чтобы на лабораторном занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом, вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

В часы самостоятельной работы студенты выполняют задачи, которыми им предложены по основным темам дисциплины, а также изучают основную и дополнительную литературу по дисциплине.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к практическому занятию);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к зачету и экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить разные способы решения задач и практического применения полученных знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Подготовка к практическому занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.). Во время самостоятельных занятий студенты выполняют задания, выданные им на предыдущем практическом занятии, готовятся к контрольным работам, выполняют задания типовых расчетов.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа по математике предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к зачету, экзамену: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (это хорошее посещение занятий, выполнение в назначенный срок типовых расчетов, активность на практических занятиях).

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
3. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <https://elib.rsreu.ru/>

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки ID 700565239, бессрочно);
3. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2922-190228-101204-557-1191, срок действия с 28.02.2019 по 07.03.2021);
4. LibreOffice (лицензия LGPL v3);
5. Adobe Acrobat Reader (бесплатная лицензия Adobe);
6. Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- 1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;
- 2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.

## 3) Лаборатория со специализированным учебным оборудованием.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, 415 лабораторного корпуса.	50 мест, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, компьютер, специализированная мебель, маркерная доска
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, 413 лабораторного корпуса.	60 мест, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, компьютер, специализированная мебель, маркерная доска
3	Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, № 317, лабораторный корпус	Учебно-лабораторные стенды для трансформаторы 3-х фазные, мультиметры цифровые APPA, осциллографы АК ИП-4115/3А, генераторы сигналов GRG-3015, авто-трансформаторы лабораторные, анемометры Testo 410-1, источники питания НУ3010Е, клещи токоизмерительные, люксметры Testo 540, пирометры АК ИП-9301, лабораторные макеты по волоконно-оптическому оборудованию, специализированная мебель, магнито-маркерная доска
4	Помещение для самостоятельной работы, № 501к 2 лабораторный корпус	Магнитно-маркерная доска; ПК Intel Celeron CPV J1800 – 25 шт; Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. РТУ



(Васильев Е.В.)