

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Радиотехнических систем»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета РТ

_____/ Холопов И.С.

«__» _____ 20__ г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

_____/ Корячко А.В.

«__» _____ 20__ г

Заведующий кафедрой РТС

_____/ Кошелев В.И.

«__» _____ 20__ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.16 «ФОРМИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ»

Направление подготовки

11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки

Радиотехнические системы локации, навигации и телевидения

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 приказом Минобрнауки № 931 от 19.09.2017 г.

Разработчики
доцент кафедры «Радиотехнических систем»
Осокин Владимир Степанович

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « ___ » _____ 2019 г., протокол № ____ .

Заведующий кафедрой
Радиотехнических систем
Кошелев Виталий Иванович

(подпись)

(Ф.И.О.)

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

Дисциплина предназначена для рассмотрения в небольшом объеме основных вопросов, относящихся к основам формирования и обработки оптических (лазерных) сигналов, а также к принципам построения лазерных систем различного назначения, используемых в радиоэлектронике.

Задача изучения дисциплины состоит в комплексной подготовке бакалавра, предназначенного для работы на промышленных предприятиях, в научных, конструкторских и проектных организациях в первичных должностях, а также в научных и проектно-конструкторских организациях в первичных должностях.

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 (06.0005) Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно-исследовательский	- Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения. Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников. Математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров Разработка методов приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик	Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.

		<p>радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p>Проведение аппаратного макетирования и экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации. стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	
	проектный	<p>Разработка структурных и функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений.</p> <p>Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем.</p> <p>Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств</p>	<p>Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.</p>

		<p>радиотехнических систем. Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.</p> <p>Разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	
25 (25.027) Ракетно-космическая промышленность	научно-исследовательский	<p>- Проведение исследований и испытаний бортовой аппаратуры космических аппаратов (БАКА) и входящих в нее функциональных узлов, разработанных на основе модернизируемых технических решений.</p> <p>Расчет электрических режимов электронной компонентной базы БАКА.</p> <p>Моделирование функциональных узлов и изделий БАКА.</p>	Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.
	проектный	<p>Проведение расчетов для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов.</p> <p>Макетирование и</p>	Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.

		<p>моделирование электронных узлов БАКА. Анализ входных данных для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов. 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>	
--	--	---	--

2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Данная дисциплина (модуль) относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата «Радиотехнические системы локации, навигации и телевидения» направления 11.03.01 Радиотехника. Дисциплина (модуль) изучается на 4 курсе в 8 семестре и базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующих дисциплин: физика, радиотехнические цепи и сигналы, устройства генерирования и формирования сигналов, электроника.

Знания, умения и навыки, сформированные данной дисциплиной могут быть использованы в других дисциплинах ОПОП бакалавриата «Радиотехника» направления подготовки 11.03.11 «Радиотехнические системы локации, навигации и телевидения».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

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: 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	Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки. Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.	ПК-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.	ПК-1.1. Умеет строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем ПК-1.2. Владеет навыками компьютерного моделирования.	06.005 Инженер-радиоэлектронщик 25.027 Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.

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.				
---	--	--	--	--

4. Объём дисциплины (модуля) 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 (объём) дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Вид учебной работы	Семестр
	8
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	48,25
Лекций	24
Практические занятия (ПЗ)	8
Лабораторные работы (ЛР).	16
ИКР	0,25
Самостоятельная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	51
Самостоятельные занятия:	51
Контроль	8,75
Вид промежуточной аттестации	Зачет

5. Содержание дисциплины (модуля), структурирование по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

В структурном отношении программа представлена следующими разделами:

I раздел. Введение.

II раздел. Формирование оптического излучения.

III раздел. Оптические антенны.

IV раздел. Распространение лазерного излучения в оптических средах.

V раздел. Модуляция оптического (лазерного) излучения.

VI раздел. Фотозлектронные детекторы.

VII раздел. Помехи в оптическом диапазоне волн.

VIII раздел. Прием оптических сигналов.

IX раздел. Обнаружение оптических сигналов.

X раздел. Лазерные локаторы.

XI раздел. Лазерные дальномеры и радары.

XII. раздел. Лазерные измерители угловых координат

XIII раздел. Лазерные системы видения.

XIV раздел. Оптические (лазерные) линии связи.

5.1. Содержание дисциплины (модуля), структурированные по темам (разделам)

Раздел дисциплины (модуля)	Содержание модуля
I раздел. Введение.	Оптический диапазон волн и его свойства.
II раздел. Формирование оптического излучения.	Физические принципы усиления и генерации когерентного света. Энергетические уровни и их населенность. Переходы между энергетически уровнями. Условия усиления когерентного излучения. Обобщенная модель лазера. Оптические резонаторы. Лазеры работающие в режиме Q- модуляции. Классификация лазеров по активному веществу. Параметры типовых твердотельных, газовых и полупроводниковых лазеров.
III раздел. Оптические антенны.	Назначение оптических антенн. Оптические антенны с разделенными каналами приема и передачи. Передающие оптические антенны. Приемные оптические антенны. Спектральная пространственная селекция лазерного излучения. Оптические полосовые фильтры.
IV раздел. Распространение лазерного излучения в оптических средах.	Основные причины ослабления лазерного излучения. Закон Бугера. Спектральный коэффициент пропускания. Окна прозрачности. Метеорологическая дальность видимости. Оптическая рефракция в земной атмосфере. Искажение импульсов оптического

	излучения в аэрозольной и турбулентной атмосфере.
V раздел. Модуляция оптического (лазерного) излучения.	Внутренняя и внешняя модуляция. Классификация модуляторов. Модуляционные характеристики. Амплитудно-импульсная модуляция. Q-модуляция.
VI раздел. Фотоэлектронные детекторы.	Фотоэлектронные детекторы на основе внутреннего и внешнего фотоэффектов. Фотоэлектронные усилители, фотодиоды. Области их применения. Характеристики и параметры фотодетекторов.
VII раздел. Помехи в оптическом диапазоне волн.	Внутренние и внешние помехи. Источники помех. Фоновая помеха. Помеха обратного рассеивания. Квантовые шумы. Геометрическая схема локации в атмосфере.
VIII раздел. Прием оптических сигналов.	Особенности приемов сигналов в оптическом диапазоне волн. Лазерный приемник. Статистические характеристики сигнала, шума и их смеси на выходе фотодетектора.
IX раздел. Обнаружение оптических сигналов.	Задача обнаружения оптического сигнала. Оптимальный обнаружитель оптического сигнала. Характеристики обнаружения и пороговая мощность оптического сигнала. Расчет пороговой мощности.
X раздел. Лазерные локаторы.	Особенности поиска и захвата цели в лазерных локаторах. Виды сканирования пространства в области целеуказания. Спиральная и построчная развертки. Виды сканирующих устройств (сканеры). Схемы локаторов работающих в режиме поиска и обнаружения цели. Дальность оптической локации.
XI раздел. Лазерные дальномеры и радары.	Импульсные лазерные дальномеры. Принцип измерения дальности. Погрешности измерения дальности. Фазовые лазерные дальномеры. Выбор масштабной частоты.
XII раздел. Лазерные измерители угловых координат	Измерение угловых координат. Дискриминаторы направления. Особенности построения и принципы синтеза контура автоматического сопровождения цели.
XIII раздел. Лазерные системы ведения.	Принципы построения лазерных систем видения. Обобщенная структурная схема лазерной системы видения. Пространственно-частотные передаточные функции. Пороговая чувствительность. Расчет разрешающей способности и дальности ведения ЛСВ. Фильтрация помех.
XIV раздел. Оптические (лазерные) линии связи.	Преимущества и недостатки лазерных систем связи. Атмосферные линии связи. Волоконно-оптические системы связи. Оптический кабель.

5.2 разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	Лекции	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	I раздел. Введение.	0,5	0,5	0,5			
2	II раздел. Формирование оптического излучения.	7,5	3,5	3,5			4
3	III раздел. Оптические антенны.	3,5	1,5	1,5			2
4	IV раздел. Распространение лазерного излучения в оптических средах.	3,5	1,5	1,5			2
5	V раздел. Модуляция оптического (лазерного) излучения.	6	2	2			4
6	VI раздел. Фотоэлектронные детекторы.	3	1	1			2
7	VII раздел. Помехи в оптическом диапазоне волн.	3	1	1			2
8	VIII раздел. Прием оптических сигналов.	6	2	2			4
9	IX раздел. Обнаружение оптических сигналов.	6	2	2			4
10	X раздел. Лазерные локаторы.	14	10	2		4	4
11	XI раздел. Лазерные дальнометры и радары.	13,5	9,5	1,5		4	4
12	XII раздел. Лазерные измерители угловых координат	13,5	9,5	1,5		4	4
13	XIII раздел. Лазерные системы ведения.	16,5	10,5	2		4	6
14	XIV раздел. Оптические (лазерные) линии связи.	20	11	2	2	4	9
15	Итого	99	48	24	8	16	51

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации, обучающихся по дисциплине представленной в виде оценочных материалов и приведен в приложении.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Исследование принципов построения лазерного локатора: Методические указания к лаб. работе/ РГРТУ; сост. В.С. Осокин. Рязань, 2010г.-16с.№ 4351.
2. Исследование импульсного лазерного дальномера: Методические указания к лаб. работе/ РГРТУ; сост. В.С. Осокин. Рязань, 2016г.-16с.№ 4991.
3. Исследование четырехканального координатора лазерной локационной системы./ РГРТУ; сост. В.С. Осокин. Рязань, 2011г.-16с.№ 4439.
4. Исследование лазерных систем ведения./ РГРТУ; сост. В.С. Осокин. Рязань, 2012г.-24с.№ 4543.
5. Исследование цифровых волоконно-оптических систем передачи./ РГРТУ; сост. В.С. Осокин. Рязань, 2013г.-24с.№ 4691.
6. Обнаружение оптических сигналов./ РГРТУ; сост. В.С. Осокин. Рязань, 2015г.-12с.№ 4927.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Основы импульсной лазерной локации. Учебное пособие для вузов. В.Н. Козинцев и др./под ред. Рождествина.-М. изд. МГТУ им. Баумана. 2006г.-512с.
2. Малашин М.С., Каменский Р.П., Борисов Ю.Б. Основы проектирования лазерных локационных систем. -М. Высшая школа. 1983г.-207с.
3. Исследование принципов построения лазерного локатора: Методические указания к лаб. работе/ РГРТУ; сост. В.С. Осокин. Рязань, 2010г.-16с.№ 4351.
4. Исследование импульсного лазерного дальномера: Методические указания к лаб. работе/ РГРТУ; сост. В.С. Осокин. Рязань, 2016г.-16с.№ 4991.
5. Исследование четырехканального координатора лазерной локационной системы./ РГРТУ; сост. В.С. Осокин. Рязань, 2011г.-16с.№ 4439.
6. Исследование лазерных систем ведения./ РГРТУ; сост. В.С. Осокин. Рязань, 2012г.-24с.№ 4543.
7. Исследование цифровых волоконно-оптических систем передачи./ РГРТУ; сост. В.С. Осокин. Рязань, 2013г.-24с.№ 4691.
8. Обнаружение оптических сигналов./ РГРТУ; сост. В.С. Осокин. Рязань, 2015г.-12с.№ 4927.

б) дополнительная литература:

1. В.С. Айрапетян, О.К. Ушаков. Физика лазеров. Учебное пособие- Новосибирск. СГГА, 2012г.-134с.
2. Лазерные приборы и методы измерения дальности: учебное пособие под ред. В.Е. Карасика- М. изд. МГТУ им. Баумана.2012г.-92с.

3. Барышников Н.В., Бокшинский В.Б, Карасик В.Е.. приемопередающие устройства лазерных локационных изображающих систем. М.: изд. МГТУ им. Баумана.2004г.-84с.

4. Иванов А.Б. Волоконная оптика: компоненты систем передачи, измерения. –М.: компания САЙРУСССИСТЕММ.С,1999г.-600с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Научно-технические журналы:

- Радиоэлектронные технологии <http://kret.com/tags/>
- Цифровая обработка сигналов <http://www.dsps.ru>
- Сайт компании National Instruments <http://russia.ni.com/radar#tab1>;
<http://russia.ni.com/radar#tab2>; <http://russia.ni.com/radar>

2. Сайты НИИ «Полюс», ОАО «Красногорский завод им. Зверева»

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины целесообразно предварительно самостоятельно изучить материал, используя рекомендуемую литературу и сетевые источники информации. Это позволяет активно воспринимать материал лекций и уточнять неясные вопросы.

При подготовке к практическим занятиям необходимо изучить лекционный материал, рекомендации, приведенные в методических указаниях, выполнить предварительный расчет, проделать анализ расчетов, проконсультироваться у преподавателя.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения к информационно-справочным системам

А) Электронно-библиотечная система «Лань»; режим доступа - с любого компьютера РГРТУ без пароля.-URL.: <https://ellanbook/com/>

Б) Электронно-библиотечная система «IPR books»; режим доступа - с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю - URL.: <https://iprobookshop.ru/>.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для освоения дисциплины необходимы:

1. лекционные занятия

- комплект электронных презентаций/слайдов;
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер);

2. практические занятия

- компьютерный класс;
- презентационная техника (проектор, экран, компьютер);

3. лабораторные работы

- лаборатория 520к2, оснащенная сетью компьютеров.

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. РТС

(Осокин В.С.)

Программа рассмотрена и
одобрена на заседании
кафедры РТС

«__» _____ 2020 г

(протокол № __)