

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем
Кафедра радиосистем



С.И.Эминов
« 11 » 06 2017 г.

МИКРОВОЛНОВЫЕ, ОПТИЧЕСКИЕ И ЦИФРОВЫЕ СРЕДСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

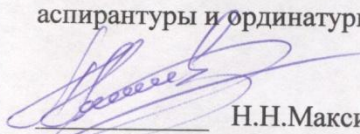
Учебный модуль по направлению подготовки
11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

Направленность: Радиотехника, в том числе устройства и системы телевидения,

Рабочая программа

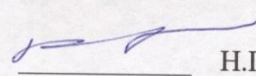
СОГЛАСОВАНО

Начальник управления
аспирантуры и ординатуры


Н.Н.Максимюк
« 10 » 06 2017г.

Разработал:

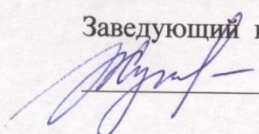
профессор кафедры РС


Н.П. Корнышев
« 19 » 06 2017 г.

Принято на заседании кафедры РС

Протокол № 112 от 19.06 2017 г.

Заведующий кафедрой РС


И.Н.Жукова

1 Цели и задачи учебного модуля

Дисциплина «Микроволновые, оптические и цифровые средства телекоммуникаций» реализуется в рамках направления подготовки 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи» (ЭРиСС), главной отличительной чертой которого является применение электромагнитных колебаний и волн для решения различных прикладных задач в области телекоммуникаций.

Целью дисциплины является формирование компетентности выпускника аспирантуры в области устройства, основных параметров и характеристик микроволновых, оптических и цифровых средств телекоммуникаций, а также методов их компьютерного моделирования и проектирования.

Для достижения поставленной цели при освоении дисциплины осуществляется подготовка аспиранта к решению следующих профессиональных задач:

- сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор и обоснование методик и средств решения поставленных задач;
- разработка физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к телекоммуникационным системам;
- разработка программ проведения научных исследований опытных, конструкторских и технических разработок телекоммуникационных систем;
- выбор экспериментально-измерительной базы проведения научных исследований и проектных работ при создании телекоммуникационных систем.

Содержание дисциплины направлено на изучение вопросов построения современных систем радиосвязи как космических, так и наземных, работающих в разных диапазонах частот и обеспечивающих передачу аналоговых и цифровых сигналов.

Ведущая идея дисциплины: Ключевой компонент в понимании телекоммуникационных технологий – это информационные сети, вокруг которых строится телекоммуникационная инфраструктура. Развитие технологической базы в данном случае подразумевает совершенствование цифровых и аналоговых систем, обеспечивающих взаимодействие посредством сетей связи. Иными словами, телекоммуникационные технологии – это совокупность средств, обеспечивающих функции передачи, хранения и обработки данных. В этом процессе основная роль отводится компьютерным системам и линиям передачи.

2 Место дисциплины в структуре ОП направления подготовки

Дисциплина «Микроволновые, оптические и цифровые средства телекоммуникаций» в вариативную часть учебного плана направления подготовки 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи» (ЭРиСС), ориентированного на направленности подготовки: Радиотехника, в том числе устройства и системы телевидения, Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Содержание дисциплины направлено на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

3 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность грамотно интерпретировать полученные результаты проведенных исследований, применять математические методы их корректной обработки (ПК-2);
- способность применять методы анализа и синтеза при исследовании и разработке конкретных объектов профессиональной деятельности ЭРиСС, работающих на различных физических принципах (ПК-3);
- способность использовать передовые отечественные и зарубежные достижения в области ЭРиСС при проведении научных исследований и разработки перспективных технологий, систем и устройств на их основе (ПК-5);
- способность к обоснованному выбору экспериментально-измерительной базы проведения научных исследований и проектных работ при создании объектов профессиональной деятельности ЭРиСС (ПК-6);
- способность к проведению комплексных исследований и разработке объектов профессиональной деятельности ЭРиСС, при которых учитываются электрические, тепловые, механические, ионизирующие воздействия и параметры надежности и характеристики объектов (ПК-9).

В результате освоения дисциплины выпускник должен знать, уметь и владеть:

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ПК-2	базовый	процедуру научно-обоснованных выводов по результатам теоретических и экспериментальных исследований	применять математические методы для обработки результатов исследований	навыками систематизации, визуализации и защиты результатов выполненного исследования
ПК-3	базовый	основные физические принципы функционирования объектов ЭРиСС	применять методы анализа и синтеза при исследовании и разработке объектов ЭРиСС	навыками выбора методов анализа и синтеза при исследовании и разработке объектов ЭРиСС

ПК-5	базовый	порядок выполнения информационного поиска и документирования его результатов при проведении научных исследований	анализировать научно-технические достижения в области ЭРиСС на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	навыками самостоятельного приобретения и использования новых знаний в области ЭРиСС при разработке перспективных технологий, систем и устройств
ПК-6	базовый	нормативные документы, определяющие порядок проведения испытаний опытных объектов ЭРиСС	разрабатывать метрологическое обеспечение при проведении испытаний опытных объектов ЭРиСС	навыками обоснованного выбора экспериментально-измерительной базы проведения научных исследований и проектных работ
ПК-9	базовый	особенности влияния внешних дестабилизирующие факторов на технические характеристики объектов ЭРиСС	применять нормативные документы, определяющие требования проведения комплексных исследований и разработок объектов ЭРиСС при наличии внешних дестабилизирующие факторов	навыками выбора технических решений, обеспечивающих минимизацию влияния внешних дестабилизирующие факторов на технические характеристики объектов ЭРиСС

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
		2 сем.	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕ)	3	3	
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	108	108	
Микроволновые, оптические и цифровые средства телекоммуникаций:	108	108	ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-9
- лекции	8	8	
- практические занятия	-	-	
- лабораторные работы	-	-	
- в т.ч. аудиторная СРС	-	-	
- внеаудиторная СРС	100	100	
Аттестация: - зачет	-	-	ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-9

4.2 Содержание и структура разделов дисциплины

1.1 Введение. Характеристика профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры по направлению подготовки 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи»

Предмет дисциплины и ее задачи. Определение области, объекта, видов и задач профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры по направлению подготовки 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи». Федеральная целевая программа «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2014-2020 годы.

Общие положения Федерального закона «О связи» №126-ФЗ от 07.07.2003. Основы деятельности в области связи. Сети связи. Стандарт ГОСТ Р 53724-2009 «Качество услуг связи. Общие положения». Стандарт ГОСТ Р 53731-2009 «Качество услуг связи. Термины и определения».

Ресурсы электронной научной библиотеки «eLibrary» (www.elibrary.ru). Журналы: «Электромагнитные волны и электронные системы», «Радиотехнические и телекоммуникационные системы», «Спутниковые системы связи и вещания». Информационные ресурсы Федерального института промышленной собственности (МПК H04J - многоканальные системы связи).

Технический комитет по стандартизации ТК-480 «Связь». Стандарты ГОСТ Р серии «Телекоммуникации». Стандарт ГОСТ Р 56956-2016 «Телекоммуникации. Электропитание оборудования сети доступа».

Реализация компетентностного подхода при освоении содержания дисциплины «Микроволновые, оптические и цифровые средства телекоммуникаций». Ознакомление с технологической картой дисциплины.

1.2 Микроволновые средства телекоммуникаций

Особенности распространения радиоволн и линии передачи микроволнового диапазона. Распространение радиоволн в свободном пространстве. Стандарт ГОСТ 24375-80 «Радиосвязь. Термины и определения». Распространение радиоволн в линиях передачи. Стандарт ГОСТ 18238-72 «Линии передачи сверхвысоких частот. Термины и определения».

Стандарты ГОСТ Р серии 52459 на технические средства радиосвязи. Стандарт ГОСТ Р 52459.1-2009 «Технические средства радиосвязи. Часть 1. Общие технические требования и методы испытаний». Стандарт ГОСТ Р 52459.2-2009 «Технические средства радиосвязи. Часть 2. Частные требования к оборудованию пейджинговых систем связи». Стандарт ГОСТ Р 52459.3-2009 «Технические средства радиосвязи. Часть 3. Частные требования к устройствам малого радиуса действия, работающим на частотах от 9 кГц до 40 ГГц».

Микроволновые телерадиоинформационные сети. Традиционные сети телерадиовещания. Принципы построения микроволновых телерадиоинформационных сетей (МРТС). Современные виды МРТС. Распределение полос частот и электромагнитная совместимость МРТС со спутниковыми радиослужбами.

Системы Интернет-доступа. Стандарт ГОСТ Р 55387-2012 «Качество услуги «Доступ в Интернет». Показатели качества». Стандарт ГОСТ Р 53728-2009 «Качество услуги «Передача данных». Показатели качества». Системы доступа по телефонным линиям. Система доступа по сети кабельного телевидения. Система доступа по спутниковым каналам. Система доступа по беспроводной сети. Система доступа на основе микроволновых телерадиоинформационных сетей. Интегрированный подход к построению сети Интернет-доступа.

Оборудование МРТС. Антенные системы МРТС. Стандарт ГОСТ Р 55787-2013 «Устройства для радиосвязи, радиовещания и телевидения антенно-фидерные. Термины и определения». Аппаратура базовой станции. Абонентские терминалы. Ретрансляторы. Распределенные радиорелейные линии. Стандарт ГОСТ Р 50933-96 Каналы и тракты внутризональных радиорелейных линий. Основные параметры и методы измерений.

Создание интегрированных информационных сетей на базе МРТС. Общие понятия об интегрированных сетях. Интеграция с цифровой телефонной и локальной компьютерной сетями. Построение зонной цифровой микроволновой сети. Стандарт ГОСТ Р 55897-2013 Сети подвижной радиосвязи. Зоны обслуживания. Методы расчета

Организация мультимедийной сети связи. Цели и задачи решаемые мультимедийной сетью связи. Технические средства построения мультимедийной сети связи. Стандарт ГОСТ Р 55898-2013 Технические средства радиосвязи. Взаимные радиопомехи в локальной группировке. Методы расчета.

1.3 Оптические средства телекоммуникаций

Общие сведения о волоконно-оптических системах связи. Стандарт ГОСТ Р 54417-2011 «Компоненты волоконно-оптических систем передачи. Термины и определения». Стандарт ГОСТ Р 57139-2016 «Кабели оптические. Термины и определения».

Волоконно-оптические системы распределения. Классификация волоконно-оптических систем распределения. Стандарт ГОСТ 28871-90 «Аппаратура линейных трактов цифровых волоконно-оптических систем передачи. Методы измерения основных параметров».

Оптические передатчики. Приемники волоконно-оптических систем связи. Приемники оптического излучения. Приемные оптоэлектронные модули. Стандарт ГОСТ Р 51060-97 «Средства измерений средней мощности оптического излучения для волоконно-оптических систем передачи. Общие технические требования».

Рекомендация МСЭ-Т G.652 СЕРИЯ G: Системы и среда передачи, цифровые системы и сети. Характеристики среды передачи – Волоконно-оптические сети. Характеристики одномодового оптического волокна и кабеля.

Стандарты ГОСТ Р МЭК серии 60793 на волокна оптические. Стандарт ГОСТ Р МЭК 60793-1-40-2012 «Волокна оптические. Часть 1-40. Методы измерений и проведение испытаний. Затухание». Стандарт ГОСТ Р МЭК 60793-1-41-2013 «Волокна оптические. Часть 1-41. Методы измерений и проведение испытаний. Ширина полосы пропускания». Стандарт ГОСТ Р МЭК 60793-1-42-2013 «Волокна оптические. Часть 1-42. Методы измерений и проведение испытаний. Хроматическая дисперсия». Стандарт ГОСТ Р МЭК 60793-1-43-2013 «Волокна оптические. Часть 1-43. Методы измерений и проведение испытаний. Числовая апертура».

Аналоговые волоконно-оптические системы связи. Цифровые волоконно-оптические системы связи.

Волоконно-оптические технологии для сетей доступа. Технологии оптических сетей доступа. Категории оптических сетей доступа. Стандарт ГОСТ Р 56956-2016 «Телекоммуникации. Электропитание оборудования сети доступа».

1.4 Цифровые средства телекоммуникаций

Европейский институт телекоммуникационных стандартов (ETSI). Цифровой стандарт DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications). ГОСТ Р 52459.6-2009 «Технические средства радиосвязи. Часть 6. Частные требования к оборудованию цифровой усовершенствованной беспроводной связи (DECT)».

Ширина полосы при передаче цифровых данных. Видеосигналы и полосовые сигналы. Методы цифровой полосовой модуляции. Стандарт ГОСТ 22670-77 «Сеть связи цифровая интегральная. Термины и определения». Стандарт ГОСТ Р 52459.7-2009 «Технические средства радиосвязи. Часть 7. Частные требования к подвижному и портативному радиооборудованию и вспомогательному оборудованию систем цифровой сотовой связи (GSM и DCS)».

Анализ канала связи. Стандарт ГОСТ Р 53363-2009 «Цифровые радиорелейные линии. Показатели качества. Методы расчета». Расчет потерь распространения радиосигнала в свободном пространстве. Расчет ослабления радиосигнала в атмосферных газах. Расчет неустойчивости, обусловленной интерференционными замираниями.

Спутниковые ретрансляторы. Стандарт ГОСТ Р 52594-2006 «Магистральные каналы волоконно-оптических, радиорелейных и спутниковых систем передачи цифровых телевизионных сигналов. Основные параметры и методы измерений». Параметры магистральных цифровых каналов передачи телевизионных сигналов и методы их измерений. Анализ структуры цифрового транспортного потока, передаваемого по магистральным каналам систем передачи цифровых телевизионных сигналов.

Канальное кодирование (Часть 1). Стандарт ГОСТ Р 52591-2006 «Система передачи данных пользователя в цифровом телевизионном формате. Основные параметры». Методы передачи данных пользователя в цифровом телевизионном формате. Структура пакетов транспортного потока в системе передачи данных пользователя в цифровом телевизионном формате. Интерфейсы ввода-вывода данных пользователя в системе передачи данных пользователя в цифровом телевизионном формате.

Канальное кодирование (Часть 2). Стандарт ГОСТ Р 53540-2009 «Цифровое телевидение. Широкоформатные цифровые системы. Основные параметры. Аналоговые и цифровые представления сигналов. Параллельный цифровой интерфейс». Основные параметры широкоформатной системы телевидения стандартной четкости. Структура телевизионного сигнала в аналоговом представлении. Параметры цифрового телевизионного сигнала. Цифровые интерфейсы. Технические требования к параллельному цифровому интерфейсу.

Канальное кодирование (Часть 3). Стандарт ГОСТ Р 55694-2013 «Телевидение вещательное цифровое. Наземное цифровое телевизионное вещание. Структура цикловой синхронизации, методы кодирования для канала и модуляции». Структура системы цифрового наземного телевизионного вещания. Основные параметры подсистемы кодирования для канала и модуляции. Структура кадра OFDM. Свойства спектра и спектральные маски.

Сетевая синхронизация. Стандарт ГОСТ Р 56453-2015 «Телевидение вещательное цифровое. Структура и модуляция опциональных сигнатур передатчиков (T2-TX-SIG) системы цифрового телевизионного вещания второго поколения (DVB-T2). Основные параметры». Основные параметры опциональных сигнатур передатчиков (T2-TX-SIG) при их работе преимущественно в составе одночастотных сетей DVB-T2 для целей оперативного обслуживания, мониторинга и поиска неисправностей в данных сетях.

Уплотнение и множественный доступ. Стандарт ГОСТ Р 55695-2013 «Телевидение вещательное цифровое. Обеспечение скремблирования и ограничения доступа в системах цифрового телевизионного вещания. Основные параметры». Основные параметры оборудования систем ограничения доступа к информации, передаваемой по сетям цифрового телевизионного вещания (ЦТВ). Правила скремблирования транспортного потока и формирования слова управления.

Календарный план, наименование разделов дисциплины с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте дисциплины (приложение Б).

4.3 Организация изучения дисциплины

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

5 Контроль и оценка качества освоения дисциплины

Контроль качества освоения студентами дисциплины осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения дисциплины используются формы контроля: текущий – регулярно в течение всего семестра и семестровый (в виде зачета) – по окончании изучения дисциплины.

На зачет выносятся вопросы и задания по всем учебным элементам дисциплины. Максимальное количество баллов по дисциплине – 150.

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б). Паспорта компетенций представлены в приложении В.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников» от 25.06.2013. В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются разноуровневые задачи моделирования микроволновых, оптических и цифровых средств телекоммуникаций.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины представлено Картой учебно-методического обеспечения (Приложение Г).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине используется лекционная аудитория, оборудованная мультимедийными средствами.

Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Б – Технологическая карта

В – Паспорта компетенций

Г – Карта учебно-методического обеспечения дисциплины

Приложение А
(обязательное)

**Методические рекомендации по организации изучения дисциплины
«Микроволновые, оптические и цифровые средства телекоммуникаций»**

Дисциплина «Микроволновые, оптические и цифровые средства телекоммуникаций» разделена на четыре учебных элемента.

В таблице А.1 отражены разделы дисциплины, технологии и формы проведения занятий, задания по самостоятельной работе студента и ссылки на необходимую литературу. Содержание разделов представлено в п. 4.2 рабочей программы модуля.

А.1 Методические рекомендации по теоретической части учебного модуля

Теоретическая часть модуля направлена на формирование системы знаний о микроволновых, оптических и цифровых средствах телекоммуникаций. Основное содержание теоретической части излагается преподавателем на лекциях, а также усваивается выпускником при знакомстве с дополнительной литературой, которая предназначена для более глубокого овладения знаниями основных дидактических единиц соответствующего раздела и указана в таблице А.1.

Зачет по дисциплине делится на теоретическую и практическую части. Теоретическая часть проводится в форме устных ответов на поставленные вопросы. На практической части выпускники решают задачи, связанные с моделированием микроволновых, оптических и цифровых средств телекоммуникаций.

Пример вопроса и задачи экзаменационного билета:

1 Методология анализа и синтеза волоконно-оптических систем связи, работающих в диапазоне 1.06 мкм.

2 Выполнить моделирование алгоритма селекции цели в условиях фоноцелевой обстановки (по заданию преподавателя) с использованием программной среды.

А.2 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Внеаудиторная самостоятельная работа выпускников включает в себя изучение дополнительной литературы, решение задач, связанных с моделированием микроволновых, оптических и цифровых средств телекоммуникаций и подготовку к зачету.

Примеры разноуровневых задач:

- Выполнить функциональное моделирование микроволновой системы телекоммуникации (по заданию преподавателя);
- Выполнить функциональное моделирование оптоволоконной системы телекоммуникации (по заданию преподавателя);
- Выполнить моделирование динамической системы цифрового телевидения (по заданию преподавателя) с использованием программно-методического комплекса «МВТУ»;
- Выполнить обработку данных эксперимента (по заданию преподавателя) с использованием программно-методического комплекса Statistica.

А.3 Вопросы к зачету

1. Особенности распространения радиоволн и линии передачи микроволнового диапазона.
2. Принципы построения микроволновых телерадиоинформационных сетей (МТРС).
3. Распределение полос частот и электромагнитная совместимость МРТС со спутниковыми радиослужбами.
4. Показатели качества услуги «Доступ в Интернет».
5. Система Интернет-доступа на основе микроволновых телерадиоинформационных сетей.
6. Основные параметры и методы измерений характеристик каналов и трактов внутризоновых радиорелейных линий.
7. Основные положения построения зонной цифровой микроволновой сети.
8. Аппаратура линейных трактов цифровых волоконно-оптических систем передачи.
9. Основные факторы, определяющие реальную чувствительность приемника цифровой волоконно-оптической системы связи (ВОСС).
10. Основные требования, предъявляемые к цифровым сигналам ВОСС.
11. Особенности использования системы скремблирования в ВОСС.
12. Волоконно-оптические технологии для сетей доступа.
13. Основные параметры системы передачи данных пользователя в цифровом телевизионном формате.
14. Основные параметры магистральных цифровых каналов передачи телевизионных сигналов и методы их измерений
15. Использование импульсно-кодовой модуляции для оцифровывания аналоговой информации
16. Критерии качества систем цифровой связи.
17. Оценка вероятности битовой ошибки для систем связи с двоичной фазовой манипуляцией (BPSK).
18. Оценка вероятности битовой ошибки для систем связи с квадратурной фазовой манипуляцией (QPSK).
19. Особенности применения кода Грея в системах цифровой связи.
20. Основные параметры широкоформатной системы телевидения стандартной четкости.

Таблица А.1 - Организация изучения дисциплины «Микроволновые, оптические и цифровые средства телекоммуникаций»

Раздел дисциплины	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
Микроволновые, оптические и цифровые средства телекоммуникаций			
1.1 Введение. Характеристика профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи »	– вводная лекция	– изучение дополнительной литературы	1 Электронные версии журналов: «Электромагнитные волны и электронные системы», «Радиотехнические и телекоммуникационные системы», «Спутниковые системы связи и вещания» в научной библиотеке «eLibrary» (www.elibrary.ru). 2 Киселев Г. Л. Квантовая и оптическая электроника : учеб. пособие для вузов / Г. Л. Киселев. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. - 313 с. 3 Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника: Учебное пособие /А.Н.Игнатов. – СПб.: Лань, 2011. - 544с. 4 Суворов А.Б. Телекоммуникационные системы, компьютерные сети и Интернет : учеб. пособие для вузов. - Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 383 с.
1.2 Микроволновые средства телекоммуникаций	– информационная лекция	– изучение дополнительной литературы	5 Ипатов В.П. Широкополосные системы и кодовое разделение сигналов. Принципы и приложения : пер. с англ. под ред. авт. - М. : Техносфера, 2007. – 487 с. 6 Системы мобильной связи: учеб. пособие для студентов вузов / Под ред. В.П.Ипатова. - М. : Горячая линия-Телеком, 2003. - 272с.
1.3 Оптические средства телекоммуникаций	– информационная лекция	– изучение дополнительной литературы	7 Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов : учеб. пособие для вузов. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2007. – 750 с. 8 Сперанский В. С. Сигнальные микропроцессоры и их применение в системах телекоммуникаций и электроники. – М.: Горячая Линия – Телеком, 2008. - 168с.
1.4 Цифровые средства телекоммуникаций	– информационная лекция	– изучение дополнительной литературы	9 Скляр Бернард. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение = Digital communications / Пер.с англ.: Е.Г.Грозы и др. - 2-е изд., испр. - М. : Вильямс, 2007. – 1099 с. 10 Михайлов В.Ф., Нарытник Т.Н., Брагин И.В., Мошкин В.Н. Микроволновые технологии в телекоммуникационных системах. – СПб.: ГУАП, 2003. – 337с.

Приложение Б
(обязательное)

Технологическая карта
учебной дисциплины «Микроволновые, оптические и цифровые средства телекоммуникаций»
семестр – 2, ЗЕ – 3, вид аттестации – зачет, акад. часов – 108, баллов рейтинга – 150

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ нед. сем.	Трудоемкость, ак. час					Форма текущего контроля успеваемости (в соответствии с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
Микроволновые, оптические и цифровые средства телекоммуникаций	1-18	8	-	-	-	100		150
1.1 Введение. Характеристика профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи»	1	2				10		30
1.2 Микроволновые средства телекоммуникаций	2-6	2				30		40
1.3 Оптические средства телекоммуникаций	7-11	2				30		40
1.4 Цифровые средства телекоммуникаций	12-17	2				30		40
Семестровый контроль	18						зачет	
Итого:		8	-	-	-	100		150

Критерии оценки качества освоения студентами модуля (в соответствии с Положением «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников» от 25.06.2013 № 9):

- оценка «удовлетворительно» – от 75% до 104% баллов
- оценка «хорошо» – от 105% до 134% баллов
- оценка «отлично» – от 135% до 150% баллов

Приложение В
(информационное)

Паспорта компетенций

Способность грамотно интерпретировать полученные результаты проведенных исследований, применять математические методы их корректной обработки (ПК-2)

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый	Знает и понимает процедуру научно-обоснованных выводов по результатам теоретических и экспериментальных исследований	Испытывает трудности при объяснении процедуры научно-обоснованных выводов по результатам теоретических и экспериментальных исследований	Недостаточно четко раскрывает содержание процедуры научно-обоснованных выводов по результатам теоретических и экспериментальных исследований	Четко раскрывает содержание процедуры научно-обоснованных выводов по результатам теоретических и экспериментальных исследований
	Умеет применять математические методы для обработки результатов исследований	Испытывает трудности в применении математических методов для обработки результатов исследований	Допускает ошибки в применении математических методов для обработки результатов исследований	Способен четко применять математические методы для обработки результатов исследований
	Владеет навыками систематизации, визуализации и защиты результатов выполненного исследования	Испытывает затруднения при выполнении систематизации, визуализации и защиты результатов выполненного исследования	Допускает погрешности при выполнении систематизации, визуализации и защиты результатов выполненного исследования	Способен самостоятельно выполнить систематизацию, визуализацию и защиту результатов выполненного исследования

Способность применять методы анализа и синтеза при исследовании и разработке конкретных объектов профессиональной деятельности ЭРиСС, работающих на различных физических принципах (ПК-3)

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый	Знает и понимает основные физические принципы функционирования объектов ЭРиСС	Испытывает трудности при объяснении основных физических принципов функционирования объектов ЭРиСС	Недостаточно четко объясняет основные физические принципы функционирования объектов ЭРиСС	Четко объясняет основные физические принципы функционирования объектов ЭРиСС
	Умеет применять методы анализа и синтеза при исследовании и разработке объектов ЭРиСС	Испытывает затруднения в применении методов анализа и синтеза при исследовании и разработке объектов ЭРиСС	Допускает ошибки в применении методов анализа и синтеза при исследовании и разработке объектов ЭРиСС	Способен четко применять методы анализа и синтеза при исследовании и разработке объектов ЭРиСС
	Владеет навыками выбора методов анализа и синтеза при исследовании и разработке объектов ЭРиСС	Испытывает затруднения при выборе методов анализа и синтеза для решения задач исследования и разработки объектов ЭРиСС	Допускает погрешности при выборе методов анализа и синтеза для решения задач исследования и разработки объектов ЭРиСС	Обоснованно выполняет выбор методов анализа и синтеза для решения задач исследования и разработки объектов ЭРиСС

Способность использовать передовые отечественные и зарубежные достижения в области ЭРиСС при проведении научных исследований и разработки перспективных технологий, систем и устройств на их основе (ПК-5)

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый	Знает и понимает порядок выполнения информационного поиска и документирования его результатов при проведении научных исследований	Испытывает трудности при выполнении информационного поиска и документирования его результатов при проведении научных исследований	Допускает ошибки при выполнении информационного поиска и документирования его результатов при проведении научных исследований	Способен самостоятельно выполнять информационный поиск и документирование его результатов при проведении научных исследований

	Умеет анализировать научно-технические достижения в области ЭРиСС на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	Испытывает трудности при выполнении анализа научно-технических достижений в области ЭРиСС на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	Недостаточно четко выполняет анализ научно-технических достижений в области ЭРиСС на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	Способен выполнить анализ научно-технических достижений в области ЭРиСС на основе подбора и изучения литературных и патентных источников
	Владеет навыками самостоятельного приобретения и использования новых знаний в области ЭРиСС при разработке перспективных технологий, систем и устройств	Испытывает затруднения приобретения и использования новых знаний в области ЭРиСС при разработке перспективных технологий, систем и устройств	Недостаточно четко выполняет процедуру приобретения и использования новых знаний в области ЭРиСС при разработке перспективных технологий, систем и устройств	Четко выполняет действия по приобретению и использованию новых знаний в области ЭРиСС при разработке перспективных технологий, систем и устройств

Способность к обоснованному выбору экспериментально-измерительной базы проведения научных исследований и проектных работ при создании объектов профессиональной деятельности ЭРиСС (ПК-6)

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый	Знает и понимает нормативные документы, определяющие порядок проведения испытаний опытных объектов ЭРиСС	Испытывает трудности при объяснении требований нормативных документов, определяющих порядок проведения испытаний опытных объектов ЭРиСС	Допускает ошибки в толковании содержания нормативных документов, определяющих порядок проведения испытаний опытных объектов ЭРиСС	Четко раскрывает содержание нормативных документов, определяющих порядок проведения испытаний опытных объектов ЭРиСС
	Умеет разрабатывать метрологическое обеспечение при проведении испытаний опытных объектов ЭРиСС	Испытывает затруднения в разработке метрологического обеспечения при проведении испытаний опытных объектов ЭРиСС	Допускает ошибки при разработке документации на метрологическое обеспечение при проведении испытаний опытных объектов ЭРиСС	Способен самостоятельно разработать документацию на метрологическое обеспечение при проведении испытаний опытных объектов ЭРиСС
	Владеет навыками обоснованного выбора экспериментально-измерительной базы проведения научных исследований и проектных работ	Испытывает затруднения при выборе экспериментально-измерительной базы проведения научных исследований и проектных работ	Допускает ошибки в действиях обоснованного выбора экспериментально-измерительной базы проведения научных исследований и проектных работ	Четко выполняет действия обоснованного выбора экспериментально-измерительной базы проведения научных исследований и проектных работ

Приложение Г
(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

Учебной дисциплины **«Микроволновые, оптические и цифровые средства телекоммуникаций»**

Направление 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

Формы обучения очная

Курс 1 Семестр 2

Часов: всего 108, лекций 8, практ. зан. 0, лаб. раб. 0, СРС 100

Обеспечивающая кафедра: РС

Таблица Г.1- Обеспечение учебного модуля учебными изданиями

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
1 Мирошников М. М. Теоретические основы оптико-электронных приборов : учеб. пособие / М. М. Мирошников. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2017. – 697 с.	1	
2 Петров А. В. Моделирование процессов и систем : учеб. пособие для вузов / А. В. Петров. - СПб. : Лань, 2015. - 287 с.	1	
3 Быстров Н. Е. Методы режекции пассивных отражений в РЛС с квазинепрерывным режимом излучения и приема псевдослучайных сигналов с амплитудно-фазовой манипуляцией : монография / Быстров Н. Е., Жукова И. Н., Чеботарев С. Д. ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2016. - 135 с.	10	
4 Черных И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink / Черных И. В. - 2-е изд. - М. : ДМК Пресс, 2014. - 288 с.	2	
5 Пихтин А. Н. Квантовая и оптическая электроника : учеб. для вузов / А. Н. Пихтин. - М.:Высшая школа : Абрис, 2012. – 655 с.	10	
6 Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника: Учебное пособие /А.Н.Игнатов. – СПб.: Лань, 2011. - 544с.	8	
7 Скляр О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи : учеб. пособие для вузов. - 2-е изд.,стер. -СПб.: ань, 2010. - 260 с.	10	
8 Скляр Бернард. Цифровая связь.Теоретические основы и практическое применение = Digital communications / Пер.с англ.: Е.Г.Грозы и др. - 2-е изд., испр. - М. : Вильямс, 2007. – 1099 с.	2	
Учебно-методические издания		
1 Рабочая программа учебного модуля «Микроволновые, оптические и цифровые средства телекоммуникаций» : [электронный ресурс]/Авт.-сост. В.А.Исаев; НовГУ. – В.Новгород, 2017. – 20с. Режим доступа: http://novsu.ru .	-	

2 Рассветалов Л. А. Введение в цифровую связь : [электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / Л. А. Рассветалов ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2015. - 115 с. Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-2313	10	
3 Петров М. Н. Моделирование микроэлектронных компонентов и схем с помощью программы AIM-SPICE : [электронный ресурс]: учеб. пособие / М. Н. Петров ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2014. - 72 с. Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-2185	10	
4 Быстров Н. Е. Введение в статистическую теорию радиотехнических систем : учеб. пособие / Е. Н. Быстров ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2016. - 104 с.	10	
5 Быстров Н. Е. Введение в теорию случайных величин и процессов : учеб. пособие / Н. Е. Быстров ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2016. - 109 с.	10	
6 Основы телевидения. Системы прикладного назначения [электронный ресурс]: курс лекций. Ч. 1 : Промышленное телевидение / : авт.-сост. Н. П. Корнышев ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2015. - 83 с. Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-2321	10	

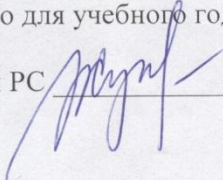
Таблица Г.2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, Интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
1 Ресурсы электронной научной библиотеки «eLibrary»	www.elibrary.ru	
2 Программный комплекс «МВТУ» (Моделирование в технических устройствах)	www.exponenta.ru	
3 LabVIEW в научных исследованиях	www.labview.ru	
4 Электронный учебник по статистике StatSoft	www.statsoft.ru	
5 Компания «САГА Телеком»: Системный подход к построению систем радиосвязи	www.sagatelecom.ru	

Таблица 3 – Дополнительная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1. Петров М. Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем : учеб. пособие для вузов / М. Н. Петров, Г. В. Гудков. - СПб. : Лань, 2017. - 462 с.	1	
2. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : учеб. пособие для вузов / И. Б. Рыжков. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2013. - 222 с.	3	
3. Лебедько Е. Г. Системы импульсной оптической локации : учеб. пособие : для вузов / Е. Г. Лебедько. - СПб. : Лань, 2014. - 365 с.	1	
4. Дьяконов В. П. Simulink : самоучитель / В. П. Дьяконов. - М. : ДМК Пресс, 2015. - 781 с.	1	

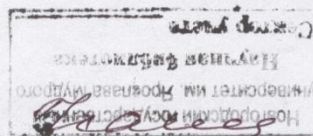
Действительно для учебного года 2017 / 2018

Зав. кафедрой РС  И.Н. Жукова

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

г. Белев



Калинин Н.А