

	Министерство образования и науки Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Рабочая программа дисциплины
	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Радиофизика»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе

_____ Н.Ю.Бабанов
«___» _____ 2015 г

Кафедра «Физика и техника оптической связи»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.1
«РАДИОФИЗИКА»**

Образовательная программа: основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия
(код и наименование направления подготовки в аспирантуре)

Направленность (профиль): Радиофизика
(наименование направленностей (профилей) подготовки в аспирантуре)

Присваиваемая квалификация:
«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения

_____ очная _____

Нижний Новгород 2015

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Радиофизика» для аспирантов направления подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (профиль: Радиофизика)/авт А.С. Раевский – Нижний Новгород: НГТУ, 2015. - 20 с.

Рабочая программа предназначена для методического сопровождения преподавания дисциплины (модуля) «Радиофизика» аспирантам очной формы обучения по направлению подготовки кадров высшей квалификации 03.06.01 «Физика и астрономия» (профиль: Радиофизика).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. N 867.
2. Паспорт научной специальности 01.04.03 «Радиофизика», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 г. № 59.
3. Программа-минимум кандидатского экзамена по научной специальности 01.04.03 «Радиофизика», утвержденная приказом Минобрнауки России от 08.10.2007 № 274 «Об утверждении программ кандидатских экзаменов».
4. Учебные планы подготовки аспирантов НГТУ по направленностям (профилям) основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Автор _____ А.С. Раевский
(подпись)

_____ 2015 г.

© Раевский А.С., 2015

© ФГБОУВПО НГТУ, 2015

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Радиофизика»

СОДЕРЖАНИЕ

		стр
1	Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3	Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля).....	5
4	Структура и содержание дисциплины (модуля).....	6
4.1	Структура дисциплины (модуля).....	6
4.2	Содержание дисциплины (модуля).....	6
4.2.1	Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий.....	6
4.2.2	Содержание разделов дисциплины (модуля).....	6
4.3	Практические занятия (семинары).....	11
4.4	Лабораторные работы.....	11
4.5	Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины	11
5	Образовательные технологии.....	12
6	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	13
7	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ...	15
7.1	Основная литература.....	15
7.2	Дополнительная литература.....	16
7.3	Периодические издания.....	17
7.4	Интернет-ресурсы.....	17
7.5	Нормативные документы.....	17
7.6	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта	18
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	18
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	19
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	20

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Радиофизика»

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование и развитие у аспирантов компетенций в области генерации, передачи, приема, регистрации и анализа колебаний и волн различной физической природы и разных частотных диапазонов.

Задачи:

- формирование навыков в области методов анализа и статистической обработки сигналов в условиях помех;
- изучение общих радиофизических закономерностей излучения, распространения, взаимодействия и трансформации колебаний и волн в различных средах, в том числе в неоднородных, нелинейных и нестационарных.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина (модуль) «Радиофизика» включена в вариативную часть Блока 1 Программы в качестве обязательной дисциплины. Шифр дисциплины - Б1.В.ОД.1.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования второго уровня (магистратура, специалитет),. элективных дисциплин по направленности ОПОП ВО третьего уровня (аспирантура).

Дисциплина направлена на сдачу кандидатского минимума, осуществление научно-исследовательской деятельности аспиранта по направленности программы аспирантуры и подготовку научного доклада о результатах НКР (диссертации).

Блок	Базовая или вариативная часть	Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
			Зачетные единицы	Часы			
				Общая	В том числе		
		Аудиторная	СРО				
Б1.В.ОД.1	Вариативная часть	5	3	108	12	96	экзамен
		6	3	108	12	96	
ИТОГО			6	216	24	192	экзамен



3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Область профессиональной деятельности выпускников:

- решение проблем, требующих применения фундаментальных знаний в области физики и астрономии.

Объекты профессиональной деятельности:

- физические системы различного масштаба и уровней организации, процессы их функционирования.
- физические, инженерно-физические, биофизические, физико-химические, физико-медицинские и природоохранные технологии;
- физическая экспертиза и мониторинг.

Дисциплина «Радиофизика» направлена на освоение следующих видов профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская деятельность в области физики и астрономии;
- преподавательская деятельность в области физики и астрономии.

№ пп.	Формируемые компетенции	Номер/ индекс компетенции
1	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	ОПК-1
2	Способность выявлять проблемные места в области радиофизики, формулировать проблемы для исследования; ставить цель и конкретизировать ее на уровне задач; выстраивать научный аппарат исследования; строить модели исследуемых процессов или явлений	ПК-1
3	Способность проводить теоретические и экспериментальные исследования в области радиофизики с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	ПК-2

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Результат обучения
ОПК-1	З ¹ (ОПК-1)-3	знать: основные принципы использования современных методов исследования в области радиофизики
ПК-1	З ¹ (ПК-1)-1	знать: современные тенденции и основные направления исследований в области радиофизики
ПК-2	З ¹ (ПК-2)-3	знать: основные методы и подходы проведения теоретических и экспериментальных исследований в области радиофизики

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Радиофизика»

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

4.1 Структура дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)						Вид итогового контроля	
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных					Сам. работа
				Лекц.	Лаб.	Прак.	КСР.		
1	Радиофизика	216	24	24	-	-	-	192	Экзамен

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

4.2.1 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ раздела	Наименование раздела Дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа (СР)	Шифр результата обучения
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР		
1	Теория колебаний	5	-	-		38	З ¹ (ОПК-1)-3 З ¹ (ПК-1)-1 З ¹ (ПК-2)-3
2	Теория волн	5	-	-		38	З ¹ (ОПК-1)-3 З ¹ (ПК-1)-1 З ¹ (ПК-2)-3
3	Статистическая радиофизика	5	-	-		38	З ¹ (ОПК-1)-3 З ¹ (ПК-1)-1 З ¹ (ПК-2)-3
4	Принципы усиления, генерации и управления сигналами	5	-	-		38	З ¹ (ОПК-1)-3 З ¹ (ПК-1)-1 З ¹ (ПК-2)-3
5	Антенны и распространение радиоволн	4	-	-		40	З ¹ (ОПК-1)-3 З ¹ (ПК-1)-1 З ¹ (ПК-2)-3
ИТОГО:		24	-	-		192	

4.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма прове- дения занятий
1	2	3	4
1	Теория колебаний	Линейные колебательные системы с одной степенью свободы. Силовое и параметрическое воздействие на линейные и слабо нелинейные колебательные системы. Автоколебательная система с одной степенью свободы. Энергетические соотношения в автоколебатель-	Лекции



		<p>ных системах. Методы расчета автоколебательных систем.</p> <p>Воздействие гармонического сигнала на автоколебательные системы. Синхронизация. Явления затягивания и гашения колебаний. Применение затягивания для стабилизации частоты.</p> <p>Аналитические и качественные методы теории нелинейных колебаний. Анализ возможных движений и бифуркаций в фазовом пространстве: метод малого параметра, метод Ван-дер-Поля, метод Крылова-Боголюбова. Укороченные уравнения. Усреднение в системах, содержащих быстрые и медленные движения.</p> <p>Колебательные системы с двумя и многими степенями свободы. Нормальные колебания. Вынужденные колебания.</p> <p>Автоколебательные системы с двумя и более степенями свободы. Взаимная синхронизация колебаний двух генераторов.</p> <p>Параметрическое усиление и параметрическая генерация. Параметрические усилители и генераторы. Деление частоты.</p> <p>Устойчивость стационарных режимов автономных и неавтономных колебательных систем. Временные и спектральные методы оценки устойчивости.</p> <p>Собственные и вынужденные колебания линейных распределенных систем. Собственные функции системы (моды). Разложение вынужденных колебаний по системе собственных функций.</p> <p>Распределенные автоколебательные системы. Лазер как пример такой системы. Условия самовозбуждения. Одномодовый и многомодовый режимы генерации.</p> <p>Хаотические колебания в динамических системах. Понятие о хаотическом (странном) аттракторе. Возможные пути потери устойчивости регулярных колебаний и перехода к хаосу.</p>	
2	Теория волн	<p>Плоские однородные и неоднородные волны. Плоские акустические волны в вязкой теплопроводящей среде, упругие продольные и поперечные волны в твердом теле, электромагнитные волны в среде с проводимостью. Поток энергии. Поляризация.</p> <p>Распространение сигнала в диспергирующей среде. Простейшие физические модели диспергирующих сред. Волновой пакет в первом и втором приближении теории дисперсии. Фазовая и групповая скорости.</p>	Лекции



		<p>Параболическое уравнение для огибающей. Расплывание и компрессия импульсов. Поле в средах с временной дисперсией. Дисперсионные соотношения Крамерса-Кронига и принцип причинности.</p> <p>Свойства электромагнитных волн в анизотропных средах. Оптические кристаллы, уравнение Френеля, обыкновенная и необыкновенная волны. Магнитоактивные среды. Тензор диэлектрической проницаемости плазмы в магнитном поле; нормальные волны, их поляризация.</p> <p>Волны в периодических структурах. Механические цепочки, акустические и оптические фононы. Полосы пропускания и непрозрачности. Электрические цепочки, сплошная среда со слабыми периодическими неоднородностями. Связанные волны.</p> <p>Приближение геометрической оптики. Уравнения эйконала. Дифференциальное уравнение луча. Лучи и поле волны в слоисто-неоднородных средах.</p> <p>Электромагнитные волны в металлических волноводах. Диэлектрические волноводы, световоды. Линзовые линии и открытые резонаторы. Гауссовские пучки.</p> <p>Метод Кирхгофа в теории дифракции. Функции Грина. Условия излучения. Дифракция в зоне Френеля и Фраунгофера. Характеристики поля в фокусе линзы.</p> <p>Волны в нелинейных средах без дисперсии. Образование разрывов. Ударные волны. Уравнение Бюргерса для диссипативной среды и свойства его решений. Генерация гармоник исходного монохроматического сигнала, эффекты нелинейного поглощения, насыщения и детектирования.</p> <p>Уравнение Кортевега-де Вриза и синус-Гордона. Стационарные волны. Понятие о солитонах. Взаимодействия плоских волн в диспергирующих средах. Генерация второй гармоники. Параметрическое усиление и генерация.</p> <p>Самовоздействие волновых пучков. Самофокусировка света. Приближения нелинейной квазиоптики и нелинейной геометрической оптики. Обращение волнового фронта. Интенсивные акустические пучки; параметрические излучатели звука.</p>	
3	Статистическая радиофизика	<p>Случайные величины и процессы, способы их описания. Стационарный случайный процесс. Статистическое усреднение и усреднение во времени. Эргодичность. Измерение вероятностей и средних значений. Корреляционные и спектральные характеристики ста-</p>	Лекции



		<p>ционарных случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина. Белый шум и другие примеры спектров и корреляционных функций.</p> <p>Модели случайных процессов: гауссовский процесс, узкополосный стационарный шум, импульсные случайные процессы, дробовой шум.</p> <p>Отклик линейной системы на шумовые воздействия; функция Грина, интеграл Дюамеля. Действие шума на колебательный контур, фильтрация шума. Нелинейные преобразования (умножения частоты и амплитудное детектирование узкополосного шума).</p> <p>Марковские и диффузионные процессы. Уравнение Фоккера-Планка.</p> <p>Броуновское движение. Флуктуационно-диссипационная теорема. Тепловой шум; классический и квантовый варианты формулы Найквиста. Тепловое излучение абсолютно черного тела.</p> <p>Случайные поля. Пространственная и временная когерентность. Дифракция случайных волн. Теорема Ван Циттерта-Цернике. Дифракция регулярной волны на случайном фазовом экране. Тепловое электромагнитное поле. Теорема взаимности.</p> <p>Рассеяние волн в случайно-неоднородных средах. Борновское приближение, метод плавных возмущений. Рассеяние волн на шероховатой поверхности. Понятие об обратной задаче рассеяния.</p> <p>Взаимодействие случайных волн. Генерация второй оптической гармоники, самофокусировка и самомодуляция частично когерентных волн. Преобразование спектров шумовых волн в нелинейных средах без дисперсии.</p>	
4	Принципы усиления, генерации и управления сигналами	<p>Принцип работы, устройство и параметры лазеров (примеры: гелий-неоновый лазер, лазер на рубине, полупроводниковый лазер).</p> <p>Оптические резонаторы. Резонатор Фабри-Перо, конфокальный и концентрический резонаторы. Неустойчивый резонатор. Продольные и поперечные типы колебаний. Спектр частот и расходимость излучения. Добротность.</p> <p>Режимы работы лазеров: непрерывный режим генерации, режим модуляции добротности резонатора, режим синхронизации мод. Сверхкороткие импульсы. Шумы лазеров, формула Таунса и предельная стабильность частоты. Оптические компрессоры и получение фемтосекундных импульсов.</p> <p>Молекулярный генератор. Квантовые стандарты час-</p>	Лекции



		<p>тоты (времени). Волноводы, длинные линии и резонаторы. Критическая частота и критическая длина волновода. TE-, TN- и TEM-волны. Диэлектрические волноводы. Периодические структуры и замедляющие системы. Волновое сопротивление. Усилители СВЧ-диапазона (резонаторный, бегущей волны). Полоса пропускания усилителя бегущей волны. Генерация волн в СВЧ диапазоне. Принцип работы и устройство лампы бегущей и обратной волны, магнетрона и клистрона. Отрицательное дифференциальное сопротивление и генераторы СВЧ на полевых транзисторах, туннельных диодах, диодах Ганна и лавинно-пролетных диодах. Эффект Джозефсона. Взаимодействие волн пространственного заряда с акустическим полем, акустоэлектрический эффект. Принципы работы акустоэлектронных устройств (усилители ультразвука, линии задержки, фильтры, конвольверы, запоминающие устройства). Взаимодействия света со звуком. Дифракция Брэгга и Рамана-Ната. Принципы работы устройств акустооптики (модуляторы и дефлекторы света, преобразователи свет-сигнал, акустооптические фильтры), анализаторы спектра и корреляторы. Линейный электрооптический и магнитооптический эффекты и их применение для управления светом.</p>	
5	Антенны и распространение радиоволн	<p>Вибратор Герца. Ближняя и дальняя зоны. Диаграмма направленности. Коэффициент усиления и коэффициент рассеяния антенны. Антенны для ДВ, СВ и СВЧ диапазонов. Параболическая антенна. Фазированные антенные решетки. Эффективная площадь и шумовая температура приемной антенны. Геометрическое и дифракционное приближения при анализе распространения радиоволн. Влияние неровностей земной поверхности. Земные и тропосферные радиоволны. Рассеяние и поглощение радиоволн в тропосфере. Эффект "замирания". Тропосферный волновод. Распространение радиоволн в ионосфере. Дисперсия и поглощение радиоволн в ионосферной плазме. Ионосферная рефракция. Ход лучей в подводном звуковом канале и тропосферном радиоволновом.</p>	Лекции

**4.3 Практические занятия**

Учебным планом не предусмотрено.

4.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины «Радиофизика» составляет 192 часа.

В ходе самостоятельной работы аспирант:

- изучает материалы, не освещенные в лекциях;
- готовится к экзамену.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
1	Методы расчета автоколебательных систем. Воздействие гармонического сигнала на автоколебательные системы. Синхронизация. Явления затягивания и гашения колебаний. Применение затягивания для стабилизации частоты. Укороченные уравнения. Усреднение в системах, содержащих быстрые и медленные движения. Колебательные системы с двумя и многими степенями свободы. Нормальные колебания. Параметрические усилители и генераторы. Деление частоты. Устойчивость стационарных режимов автономных и неавтономных колебательных систем. Временные и спектральные методы оценки устойчивости. Разложение вынужденных колебаний линейных распределенных систем по системе собственных функций. Распределенные автоколебательные системы. Лазер как пример такой системы. Условия самовозбуждения. Одномодовый и многомодовый режимы генерации.	38
2	Поток энергии. Поляризация. Фазовая и групповая скорости. Поле в средах с временной дисперсией. Дисперсионные соотношения Крамерса-Кронига и принцип причинности. Магнитоактивные среды. Тензор диэлектрической проницаемости плазмы в магнитном поле; нормальные волны, их поляризация. Связанные волны. Лучи и поле волны в слоисто-неоднородных средах. Дифракция в зоне Френеля и Фраунгофера. Характеристики поля в фокусе линзы. Уравнение Бюргерса для диссипативной среды и свойства его решений. Генерация гармоник исходного монохроматического сигнала, эффекты	38



	нелинейного поглощения, насыщения и детектирования. Понятие о солитонах. Взаимодействия плоских волн в диспергирующих средах. Генерация второй гармоники. Параметрическое усиление и генерация. Обращение волнового фронта. Интенсивные акустические пучки; параметрические излучатели звука.	
3	Статистическое усреднение и усреднение во времени. Эргодичность. Измерение вероятностей и средних значений. Нелинейные преобразования (умножения частоты и амплитудное детектирование узкополосного шума). Тепловое излучение абсолютно черного тела. Дифракция регулярной волны на случайном фазовом экране. Тепловое электромагнитное поле. Теорема взаимности. Рассеяние волн на шероховатой поверхности. Понятие об обратной задаче рассеяния. Генерация второй оптической гармоники, самофокусировка и самомодуляция частично когерентных волн. Преобразование спектров шумовых волн в нелинейных средах без дисперсии.	38
4	Режимы работы лазеров: непрерывный режим генерации, режим модуляции добротности резонатора, режим синхронизации мод. Шумы лазеров, формула Таунса и предельная стабильность частоты. Критическая частота и критическая длина волновода. TE -, TH -, и TEM -волны. Полоса пропускания усилителя бегущей волны. Отрицательное дифференциальное сопротивление и генераторы СВЧ на полевых транзисторах, туннельных диодах, диодах Ганна и лавиннопролетных диодах. Эффект Джозефсона. Принципы работы акустоэлектронных устройств (усилители ультразвука, линии задержки, фильтры, конвольверы, запоминающие устройства). Принципы работы устройств акустооптики (модуляторы и дефлекторы света, преобразователи свет-сигнал, акустооптические фильтры), анализаторы спектра и корреляторы. Применение линейных электрооптического и магнитооптического эффектов для управления светом.	38
5	Антенны для ДВ, СВ и СВЧ диапазонов. Параболическая антенна. Рассеяние и поглощение радиоволн в тропосфере. Эффект "замирания". Тропосферный волновод. Дисперсия и поглощение радиоволн в ионосферной плазме. Ионосферная рефракция. Ход лучей в подводном звуковом канале и тропосферном радиоволноводе.	40
ИТОГО:		192

5 Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Радиофизика» используются следующие образовательные технологии:

- активные (лекции);

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Радиофизика»

- информационные (анализ и обзор источников информации);
- компьютерные (виртуальные и сетевые интернет-технологии),
- информационно-коммуникативные (компьютеры, телекоммуникационные сети),
- коммуникативные (обсуждение проблем на аудиторных занятиях, круглые столы, диспуты, участие в аспирантских научных и научно-практических конференциях),
- проблемные задания аспирантам, и их представление, разбор конкретных ситуаций.

6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается экзамен.

Текущий контроль освоения материала по каждому разделу дисциплины осуществляется тестированием.

Образцы оценочных средств для проведения текущего контроля в виде тестов

Тесты к разделу 1:

Вопрос 1: Методы расчета автоколебательных систем.

Вопрос 2: Воздействие гармонического сигнала на автоколебательные системы.

Тесты к разделу 2:

Вопрос 1: Поток энергии.

Вопрос 2: Фазовая и групповая скорости.

Тесты к разделу 3:

Вопрос 1: Статистическое усреднение и усреднение во времени.

Вопрос 2: Эргодичность.

Тесты к разделу 4:

Вопрос 1: Режимы работы лазеров: непрерывный режим генерации, режим модуляции добротности резонатора, режим синхронизации мод.

Вопрос 2: Шумы лазеров, формула Таунса и предельная стабильность частоты.

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Радиофизика»

Тесты к разделу 5:

Вопрос 1: Антенны для ДВ, СВ и СВЧ диапазонов.

Вопрос 2: Параболическая антенна.

**Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации
по итогам освоения дисциплины (экзамен)**

Оценивание «знаниевой» составляющей компетенции

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Номер темы	Вопросы
ОПК-1	З ¹ (ОПК-1)-3	1	1. Методы расчета автоколебательных систем. 2. Воздействие гармонического сигнала на автоколебательные системы.
		2	3. Поток энергии. 4. Поляризация.
		3	5. Статистическое усреднение и усреднение во времени. 6. Эргодичность.
		4	7. Режимы работы лазеров: непрерывный режим генерации
		5	8. Антенны для ДВ, СВ и СВЧ диапазонов
ПК-1	З ¹ (ПК-1)-1	1	9. Синхронизация. 10. Явления затягивания и гашения колебаний.
		2	11. Поле в средах с временной дисперсией. 12. Дисперсионные соотношения Крамерса-Кронига и принцип причинности.
		3	13. Нелинейные преобразования. 14. Тепловое излучение абсолютно черного тела.
		4	15. Шумы лазеров, формула Таунса и предельная стабильность частоты.
		5	16. Эффект "замирания"
ПК-2	З ¹ (ПК-2)-3	1	17. Применение затягивания для стабилизации частоты. 18. Укороченные уравнения
		2	19. Магнитоактивные среды.
		3	20. Дифракция регулярной волны на случайном фазовом экране. Тепловое электромагнитное поле. 21. Теорема взаимности.
		4	22. Полоса пропускания усилителя бегущей волны.
		5	23. Тропосферный волновод

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Радиофизика»

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций,
а также шкал оценивания**

Категорий «знать» применяется в следующих значениях:

«**знать**» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

Интегральный уровень сформированности компетенции определяется по следующим критериям:

- пороговый уровень дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- повышенный уровень предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

Критерии оценивания компетенции следующие:

проверка уровня сформированности «знаниевой» составляющей компетенции по теме:

- «Неудовлетворительно» – не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки.
- «Удовлетворительно» – допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, имеются затруднения с выводами.
- «Хорошо» – способен логично мыслить, системно выстраивает изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей.
- «Отлично» - свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, использует в ответе материал монографической литературы.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1.	2	3	4	5	6
1	Неганов В.А., Ключев	Устройства СВЧ и антенны. Ч.1. Проектирование,	М.: URSS, 2013	Учебник	6

**НГТУ****Рабочая программа дисциплины**

СК-РП-15.1-04-15

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1
«Радиофизика»

	Д.С., Табаков Д.П.	конструктивная реализация, примеры применения устройств СВЧ			
2	Неганов В.А., Ключев Д.С., Табаков Д.П.	Устройства СВЧ и антенны. Ч.2. Теория и техника антенн	М.: URSS, 2014	Учебник	6
3	Гринев А.Ю.	Устройства СВЧ и антенные системы. Кн.1. Антенные системы локации, навигации и радиосвязи	М.: Радиотехника, 2013	Учеб. пособие	3
4	Гринев А.Ю.	Устройства СВЧ и антенные системы. Кн.2. Моделирование, проектирование и технологии СВЧ-устройств и ФАР	М.: Радиотехника, 2014	Учеб. пособие	3
5	Гринев А.Ю.	Устройства СВЧ и антенные системы. Кн.3. Активные и цифровые антенные решетки и их элементы	М.: Радиотехника, 2014	Учеб. пособие	3

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
1	Нефедов Е.И.	Техническая электродинамика	М. : Академия, 2008	Учеб. пособие	25
2	Семенов А.И.	Распространение радиоволн по естественным трассам	М.: САЙНС-ПРЕСС, 2005	Учеб. пособие, рекомендовано УМО по образованию в обл. радиотехн., электрон., биомед. техн. и автоматики	3
3	Анищенко В.С., Астахов В.В., Вадивасова Т.Е.	Регулярные и хаотические автоколебания. Синхронизация и влияние флуктуаций	Долгопрудный : Изд. дом «Интеллект», 2009	Учебник-монография	2
4	Локшин Г.Р.	Основы радиооптики	Долгопрудный : Изд. дом "Интеллект", 2009	Учеб. пособие	7
5	Гринев	Оптические устройства в	М. :	Учеб. пособие, ре-	5



	А.Ю. [и др.]; Под ред. В.Н.Ушак ова	радиотехнике	Радиотехника, 2009	комендовано Министерством образования и науки РФ	
6	Иларионов Ю.А., Тимофеев Е.П.	Устройства СВЧ и антенны	Изд-во НГТУ, 2012	Учеб. пособие	241

7.3 Периодические издания

- «Антенны» <http://www.radiotec.ru/catalog.php?cat=jr3>
- «Радиотехника и электроника» <http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=radel>
- «Радиотехника» <http://radiotec.ru/catalog.php?cat=jr11>
- «Физика волновых процессов и радиотехнические системы» <http://neganov-samara.narod.ru>
- «Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника» <http://radio.kpi.ua>
- «Вопросы радиоэлектроники» <http://www.instel.ru>
- IEEE «Terahertz Science and Technology» <https://www.mtt.org/terahertz>

7.4 Интернет-ресурсы

- Цифровая библиотека IEEE Xplore <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=5503871>
- Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
- Электронно-библиотечная система <http://elanbook.com>
- Электронно-библиотечная система <http://ibooks.ru>

7.5 Нормативные документы

- Перечень технологических платформ (утвержден решениями Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 1 апреля 2011 г., протокол № 2, от 5 июля 2011 г., протокол № 3, решением президиума Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 21 февраля 2012 г., протокол № 2):
 - Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии – фотоника;
 - Национальная информационная спутниковая система;
 - СВЧ технологии.



НГТУ

Рабочая программа дисциплины

СК-РП-15.1-04-15

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1
«Радиофизика»

7.6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

Используются следующие виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, компьютерных классах с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях.

Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе лекционных занятий.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные монографии, учебники и учебно-методические пособия, периодическую литературу, а также конспекты лекций.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лекционные занятия – а.5303, 5115	Мультимедийные средства: проекторы, настенные экраны, ноутбуки. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.	- Операционная система Windows XP, Prof, S/P3 (ПодпискаDreamSparkPremium действительна до 31.12.2017) - MSOffice 2007 лиц №43847744 (бессрочная)
Самостоятельная работа - залы электронных информационных ресурсов (Электронные классы) НТБ а.2210, 6119, 6162. Читальные залы а. 2202, 2203 - компьютерный класс ИВЦ а.6143	24 персональных компьютера. Доступ к библиотечному фонду НГТУ. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.	- MS Access 2010 (ПодпискаDreamSparkPremium действительна до 31.12.2017). - MathCAD 14 (PKG-TL7517-FN, MMT-TL7517PN-T2 безсрочно) - Matlab R2008a Лиц №527840 - среда разработки Аналог devices VisualDSP+++; -САПР Fltium Designer; - Visual Studio 2008 (ПодпискаDreamSparkPremium действительна до 31.12.2017) - PSCAD/EMTDC Simulation Software (Лиц. № 5312001, безсрочно) - Dr.Web (срок лиц.2016-02-29 – 2017-04-27) - Реферативные наукометрические базы (eLIBRARY.RU, Web of Science, Scopus), электронные библиотечные системы (издательства «Инженерные науки», «Лань», «Машиностроение», «Информатика», «НЭИКОН») - Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) «МАРК-SQL 1.14», ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» с 20 октября 2014 (Договор № 069/2014-А/О).

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Радиофизика»

**Дополнения и изменения в рабочей программе
дисциплины на 20__/20__ уч.г.**

Внесенные изменения на 20__/20__ учеб-
ный год

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе

(подпись, расшифровка подписи)

“ ____ ” _____ 20... г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на дан-
ный учебный год

СОГЛАСОВАНО:

Декан ФСВК

наименование факультета (института, где реализуется данное направление) личная подпись расшифровка подписи дата