

	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.ДВ.2 «Техника сверхвысоких частот»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе

_____ Н.Ю.Бабанов
« ____ » _____ 2015 г

Кафедра «Общая и ядерная физика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.2
«ТЕХНИКА СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ»

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.ДВ.2 «Техника сверхвысоких частот» для аспирантов направления подготовки 03.06.01 Физика и астрономия/авт. А.А. Радионов – Нижний Новгород: НГТУ, 2015. - 16 с.

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

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.А. Радионов
(подпись)

_____ 2015 г.

© Радионов А.А., 2015

© ФГБОУВПО НГТУ, 2015

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Техника сверхвысоких частот»

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).....	7
4.3	Практические занятия (семинары).....	7
4.4	Лабораторные работы.....	8
4.5	Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины	8
5	Образовательные технологии.....	8
6	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	9
7	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ...	11
7.1	Основная литература.....	11
7.2	Дополнительная литература.....	11
7.3	Периодические издания.....	12
7.4	Интернет-ресурсы.....	12
7.5	Нормативные документы.....	12
7.6	Методические указания к практическим занятиям.....	13
7.7	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта	13
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	13
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	14
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	15

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Техника сверхвысоких частот»

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование и развитие у аспирантов компетенций в области проектирования на основе САПР современных трактов и устройств СВЧ во всех радиотехнических диапазонах от длинноволнового до оптического; подготовка аспиранта к решению типовых задач, связанных с проектной, научно-исследовательской и производственно-технологической деятельностью в области создания и эксплуатации трактов СВЧ различного назначения на основе изучения принципов функционирования устройств СВЧ, освоения аналитических и численных методов их расчета (включая сочетание методов электродинамики и теории цепей СВЧ).

Задачи:

- формирование у аспиранта навыков и умений в области решения задач анализа, исследования, оптимизации, проектирования и синтеза трактов и устройств СВЧ;
- изучение типовых узлов и элементов, их электрических моделей и конструкций, применяемых в системах автоматизированного проектирования устройств СВЧ.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина (модуль) «Техника сверхвысоких частот» относится к группе элективных дисциплин вариативной части Блока 1 Программы. Шифр дисциплины - Б1.В.ДВ.2.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования второго уровня (магистратура, специалитет).

На «входе» магистрант должен иметь базовые *знания* математических, естественнонаучных дисциплин, *уметь* применять методы и результаты математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, компьютерного программирования; обладать готовностью к сбору данных, изучению, анализу и обобщению научно-технической информации по тематике исследования.

Дисциплина «Техника сверхвысоких частот» является предшествующей для освоения обязательной вариативной дисциплины «Радиофизика», направленной на сдачу кандидатского экзамена, проведения научных исследований, подготовки научного доклада о результатах выполненной НКР (диссертации).



НГТУ

Рабочая программа дисциплины

СК-РП-15.1-04-15

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2
«Техника сверхвысоких частот»

Блок	Базовая или вариативная часть	Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
			Зачетные единицы	Часы			
				Общая	В том числе		
Б1.В.ДВ.2	Вариативная часть	4	5		180	24	156
ИТОГО			5	180	24	156	Зачет

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 «Техника сверхвысоких частот» 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	Способность проводить теоретические и экспериментальные исследования в области радиофизики с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	ПК-2

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Техника сверхвысоких частот»

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-2	З ¹ (ПК-2)-2	знать: функциональные назначения и принципы действия изучаемых устройств СВЧ, роль трактов СВЧ в обеспечении задач передачи, приема и обработки сигналов в радиосистемах; фундаментальные ограничения на параметры систем, налагаемые требованиями к применяемому диапазону волн и ширине рабочей полосы частот
	У ¹ (ПК-2)-2	уметь: применять математические модели направляющих структур и узлов СВЧ и соответствующие методы расчетов к анализу и оптимизации параметров с использованием средств компьютерного проектирования
	В ¹ (ПК-2)-2	владеть: навыками экспериментального исследования трактов СВЧ, методами автоматизации измерений

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 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	Техника сверхвысоких частот	180	24	13	-	13	-	156	Зачет

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	Линии передачи СВЧ	4	-	4		52	З ¹ (ПК-2)-2
2	Основные элементы и устройства тракта СВЧ	4	-	4		52	З ¹ (ПК-2)-2 У ¹ (ПК-2)-2
3	Ферритовые устройства СВЧ	4	-	4		52	В ¹ (ПК-2)-2
ИТОГО:		12	-	12		156	

**4.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)**

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма проведения занятий
1	2	3	4
1	Линии передачи СВЧ	Разновидности линий передачи: коаксиальные, волноводные (волноводы с частичным диэлектрическим заполнением поперечного сечения, П- и Н-волноводы, гофрированные волноводы), микрополосковые (симметричная и несимметричная полосковая линия, симметричная и несимметричная щелевая линия, компланарная линия), диэлектрические, линии МСВ. Технические параметры линий: волновое сопротивление, погонное затухание, дисперсионная характеристика, максимальная пропускаемая мощность. Математическая модель регулярной линии передачи. Характеристическое и эквивалентное сопротивление. Режимы работы линий передачи. Трансформация сопротивлений в линиях передачи.	Лекции, практические занятия
2	Основные элементы и устройства тракта СВЧ	Согласованные и реактивные нагрузки, поглощающие и предельные аттенюаторы, возбуждающие устройства, отражающие препятствия в волноводных трактах, переходы, повороты, вращающиеся сочленения. Узкополосное согласование трактов с помощью диафрагм и четвертьволнового трансформатора. Широкополосное согласование. Объемные резонаторы. Мостовые устройства СВЧ: двойной Т-мост, щелевой мост, гибридное кольцо. Направленные ответвители и их характеристики.	Лекции, практические занятия
3	Ферритовые устройства СВЧ	Невзаимные устройства СВЧ на продольно и поперечно намагниченных ферритах: вентили, циркуляторы, фазовращатели, делители мощности. Нелинейное преобразование СВЧ сигналов в волноведущих структурах с ферритами.	Лекции, практические занятия

4.3 Практические занятия

№ Занятия	№ раздела	Тема	Кол-во Часов
1	2	3	4
1	1	Расчет основных характеристик микрополосковой, щелевой и компланарной линий	4
2	2	Расчет электрической прочности волноводов	4
3	3	Расчет характеристического и эквивалентного сопротивлений волноводов	4
ИТОГО:			12

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Техника сверхвысоких частот»

4.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины «Техника сверхвысоких частот» составляет 156 часов.

В ходе самостоятельной работы аспирант:

- изучает материалы, не освещенные в лекциях;
- готовится к практическим работам;
- готовится к зачету.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
1	Технические параметры линий передачи: волновое сопротивление, погонное затухание, дисперсионная характеристика, максимальная пропускаемая мощность. Режимы работы линий передачи. Трансформация сопротивлений в линиях передачи.	52
2	Устройства широкополосного согласования. Мостовые устройства СВЧ: двойной Т-мост, щелевой мост, гибридное кольцо. Направленные ответвители и их характеристики.	52
3	Нелинейное преобразование СВЧ сигналов в волноведущих структурах с ферритами.	52
ИТОГО:		156

5 Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Техника сверхвысоких частот» используются следующие образовательные технологии:

- активные (лекции, практические занятия);
- 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.

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Техника сверхвысоких частот»

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

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается зачет.

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: Разновидности линий передачи.

Вопрос 2: Технические параметры линий.

Тесты к разделу 2:

Вопрос 1: Согласованные и реактивные нагрузки, поглощающие и предельные аттенуаторы.

Вопрос 2: Возбуждающие устройства, отражающие препятствия в волноводных трактах.

Тесты к разделу 3:

Вопрос 1: Невзаимные устройства СВЧ на продольно и поперечно намагниченных ферритах.

Вопрос 2: Нелинейное преобразование СВЧ сигналов в волноведущих структурах с ферритами.

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

Оценивание «знаниевой» составляющей компетенции

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Номер темы	Вопросы
ПК2	З ¹ (ПК-2)-2	1	1. Характеристическое и эквивалентное сопротивление.
		2	2. Широкополосное согласование.

**Оценивание «деятельностных» составляющих компетенции**

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Номер темы	Вопросы
ПК-2	У ¹ (ПК-2)-2	2	1. Направленные ответители и их характеристики.
	В ¹ (ПК-2)-2	3	2. Нелинейное преобразование СВЧ сигналов в волноведущих структурах с ферритами.

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

Категории «знать», «уметь», «владеть» применяются в следующих значениях:

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

«**уметь**» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«**владеть**» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

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:

- полный ответ на вопрос – 5 баллов;
- неполный ответ – 3 балла;
- неполученный ответ – 0 баллов;

проверка уровня сформированности «деятельностных» составляющих компетенции, позволяющих оценить уровень умений и навыков, применить полученные знания при решении конкретных вопросов (задач) по теме:

- полный ответ на вопрос – 6 баллов;
- неполный ответ – 3-5 баллов;
- неполученный ответ – 0-2 баллов.

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

СК-РП-15.1-04-15

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2
«Техника сверхвысоких частот»**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 библиотеке
1.	2	3	4	5	6
1	Нефедов Е.И.	Устройства СВЧ и антенны	М.: Академия, 2009	Учеб. пособие, рекомендовано гос. образовательным учреждением. высш. проф. образования "Моск. техн. ун-т связи и информатики"	30
2	Григорьев А.Д.	Электродинамика и микроволновая техника	СПб.: Лань, 2007	Учебник, рекомендовано Министерством образования и науки РФ	3
3	Воскресенский Д.И. [и др.]; Под ред. Д.И. Воскресенского	Устройства СВЧ и антенны	М.: Радиотехника, 2008	Учебник, рекомендовано УМО вузов РФ по образованию в обл. радиотехн., электрон., биомед. техн. и автоматики	30

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		25
2	Иларионов Ю.А.	Устройства СВЧ и антенны	Н.Новгород, НГТУ, 2007	Комплекс учебно-метод. материалов, гриф ученого совета НГТУ	241
3	Бабинцев Д.В. [и др.]; Под ред. И.В. Лебедева	Электронные устройства СВЧ. Кн.1	М.: Радиотехника, 2008	Учебник	30
4	Абакумов Н.В. [и др.]; Под	Электронные устройства СВЧ. Кн.2	М.: Радиотехника, 2008	Учебник	30



	ред. И.В. Лебедева				
5	Максимов В.М.	Устройства СВЧ: основы теории и элементы тракта	М.: Сайнс-пресс, 2002	Учеб. пособие, рекомендовано УМО по образованию в обл. радиотехн., электрон., биомед. техники и автоматики	22
6	Максимов В.М.	Линии передачи СВЧ-диапазона	М.: Сайнс-пресс, 2002	Учеб. пособие, рекомендовано УМО по образованию в обл. радиотехн., электрон., биомед. техники и автоматики	2

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)

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Техника сверхвысоких частот»

7.6 Методические указания к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям аспирант изучает рекомендованную литературу, знакомится с публикациями в периодических изданиях, использует интернет-ресурсы, и материалы лекций. Качество подготовки к практическим занятиям контролируется преподавателем во время проведения занятий.

7.7 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 и практические 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) - MS Access 2010 (ПодпискаDreamSparkPremium действительна до 31.12.2017).
Самостоятельная работа - залы электронных информационных ресурсов (Электронные классы) НТБ а.2210, 6119, 6162. Читальные залы а. 2202, 2203 - компьютерный класс ИВЦ а.6143	36 персональных компьютеров. Доступ к библиотечному фонду НГТУ. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.	- MathCAD 14 (PKG-TL7517-FN, ММТ-TL7517PN-T2 бессрочно) - Matlab R2008a Лиц №527840 - AutoCAD 2015 Серийный номер / ключ продукта 545-19358656 / 651G1 - Visual Studio 2008 (ПодпискаDreamSparkPremium действительна до 31.12.2017) - 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.ДВ.2 «Техника сверхвысоких частот»

**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