

**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учреждение образования  
"БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ"**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Проректор по учебной работе  
и социальным вопросам**

**А.А. Хмыль**

**" 05 " 05 2014 г.**

## **ПРОГРАММА**

**вступительного экзамена в магистратуру по специальности  
1-39 80 01 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»**

**Минск, 2014**

Программа составлена на основании типового учебного плана по специальности 1-39 80 01 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»

**СОСТАВИТЕЛИ:**

**Юрцев О.А.**, доктор технических наук, профессор кафедры антенн и устройств СВЧ Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

**Кирильчук В.Б.** кандидат технических наук, профессор кафедры антенн и устройств СВЧ Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

**Тамело А.А.**, кандидат технических наук, профессор кафедры антенн и устройств СВЧ Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой АиУСВЧ учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № \_\_\_\_ « 05 » \_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2014г.)

Заведующий кафедрой АиУСВЧ

А.А.Кураев

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник УПНКВК \_\_\_\_\_ Д.В. Лихачевский  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 г.

## СОДЕРЖАНИЕ ЭКЗАМЕНА

№ п/п	Тема	Содержание
<b>Раздел 1</b>		
<b>«Электродинамика и распространение радиоволн»</b>		
1	Электродинамические основы теории антенн	<p>Уравнение Максвелла и методы их решения. Основные теоремы электродинамики в теории антенн: теорема взаимности, принцип двойственности, теорема эквивалентности. Теорема Умова-Пойнтинга.</p> <p>Элементарные излучатели: электрический и магнитный диполи Герца, щелевой излучатель, элемент Гюйгенса.</p> <p>Электромагнитные волны в свободном пространстве: коэффициент фазы, коэффициент затухания, дисперсия, поляризация.</p> <p>Отражение и преломление электромагнитных волн.</p>
2	Распространение радиоволн	<p>Влияние поверхности Земли на распространение радиоволн. Область пространства существенная для распространения и отражения радиоволн. Влияние Земли на диаграмму направленности антенны.</p>
<b>Раздел 2</b>		
<b>«Антенны»</b>		
1	Основные характеристики и параметры антенн	<p>Диаграмма направленности, фазовая, поляризационная диаграммы. Коэффициент направленного действия и коэффициент усиления антенны.</p> <p>Энергетические характеристики передающей антенны (мощность и сопротивление излучения, мощность и сопротивление потерь, коэффициент полезного действия). Входное сопротивление антенны.</p>
2	Направленность систем излучателей и задача синтеза антенны	<p>Линейные и апертурные антенны, антенные решетки.</p> <p>принцип суперпозиции в теории антенн. Поле излучения произвольной дискретной и непрерывной систем излучателей.</p> <p>Влияние амплитудного и фазового распределения возбуждения на диаграмму направленности.</p> <p>Фазированные антенные решетки. Условие единственности главного лепестка диаграммы направленности. Сканирование.</p>
3	Линейные антенны.	<p>Симметричный электрический вибратор в свободном пространстве. Приближенный метод определения распределений тока и заряда вдоль такого вибратора. Направленность симметричного вибратора, его сопротивление излучения и входное сопротивление.</p> <p>Симметричный электрический вибратор, расположенный над идеально проводящей плоскостью</p>

		<p>и над поверхностью земли. Несимметричный (заземленный) электрический вибратор. Анализ его свойств с помощью метода зеркального изображения.</p> <p>Узкая прямолинейная щель в проводящем экране как линейный магнитный вибратор. Распределение напряжения и поля в такой щели, ее поле излучения и электрические характеристики.</p> <p>Узкая прямолинейная щель в волноводе. Простые щелевые антенны. Многощелевые волноводные антенны.</p> <p>Системы электрических вибраторов в свободном пространстве. Взаимное влияние электрических вибраторов. Системы двух электрических вибраторов. Синфазная многовибраторная система. Примеры многовибраторных антенн.</p>
4	Антенны с плоскими излучающими раскрывами (апертурные антенны)	<p>Излучатель в виде открытого прямоугольного волновода.</p> <p>Рупорные антенны: секторальные, пирамидальные, конические, биконусные, дискоконусные. Оптимальные рупорные антенны.</p> <p>Линзовые антенны. Однородные замедляющие и ускоряющие линзы. Материалы, используемые для изготовления линз. Неоднородные линзы. Линзы для качания луча. Примеры построения линзовых антенн, их свойства и области применения.</p> <p>Зеркальные антенны. Антенны с плоскими металлическими зеркалами. Антенны с параболическими зеркалами. Антенна со сферическими зеркалами и зеркалами специальной сферы. Двухзеркальные и многозеркальные антенны. Перископические антенные системы.</p>
5	Антенны бегущих волн	<p>Однопроводная антенна бегущей волны. Ромбические антенны. Коротковолновая антенна бегущей волны. Директорная антенна. Спиральные антенны (цилиндрические, конические). Антенны с диэлектрическими стержневыми замедляющими направлятелями электромагнитных волн (диэлектрические стержневые антенны). Антенны с ребристо-стержневыми направлятелями бегущих волн. Антенны с плоскими прямоугольными и дисковыми направлятелями электромагнитных волн (импедансные антенны).</p> <p>Частотно-независимые антенны.</p>
<p><b>Раздел 3</b> <b>«Устройства СВЧ»</b></p>		
1	Основы теории цепей СВЧ.	<p>Характеристики линий передачи конечной длины: коэффициент отражения, КБВ, КСВ, входное сопротивление, входная проводимость. Режимы работы линии конечной длины. Диаграмма полных сопротивлений (проводимостей).</p> <p>Двухполюсники СВЧ. Параметры</p>

		<p>двухполосника. Соединения двухполосников. Двухполосник резонансного типа.</p> <p>Четырехполосники. Волновые и классические матрицы четырехполосника. Соединения четырехполосников в диапазоне СВЧ. Условия взаимности, симметрии и реактивности четырехполосника в параметрах матриц. Входное сопротивление и рабочее затухание четырехполосника.</p>
2	Элементы и узлы линий передачи	<p>Элементы коаксиальных линий передачи: соединения, элементы крепления внутреннего проводника, изгибы, коротко замыкающие поршни.</p> <p>Элементы волноводных линий: соединения, изгибы, реактивные элементы, разветвления, переходники.</p> <p>Узлы СВЧ трактов: поглощающие нагрузки, аттенюаторы, взаимные фазовращатели, фильтры типов волн, волноводные вращающиеся сочленения.</p>
3	Согласование линии передачи с нагрузкой	<p>Цепи согласования линии передачи с нагрузкой. Узкополосное согласование. Методы согласования одним реактивным шлейфом, двухшлейфовым и четвертьволновым трансформаторами.</p> <p>Широкополосное согласование. Ограничения в теории широкополосного согласования. Принципы широкополосного согласования активных нагрузок. Плавные и ступенчатые переходы.</p>
4	Частотные фильтры СВЧ	Характеристика и типы фильтров. Синтез фильтра по рабочим параметрам. Фильтр с четвертьволновыми связями.
5	Делители мощности и балансные устройства СВЧ	<p>Волноводные тройники. Двойной волноводный тройник. Основные свойства.</p> <p>Направленные ответвители. Основные параметры, конструкции волноводного и коаксиального ответвителей.</p> <p>Балансные мосты. Волноводно-щелевой мост. Конструкция. Кольцевые балансные мосты.</p>
6	Устройства СВЧ с намагниченными ферритами	<p>Распространение электромагнитных волн в продольно и поперечно-намагниченных средах. Эффект Фарадея. Продольный и поперечный ферро-резонансы. Эффект смещения поля.</p> <p>Ферритовые фазовращатели. Фазовращатели на круглом и прямоугольном волноводах.</p> <p>Вентили. Вентиль на круглом волноводе. Резонансные вентили на прямоугольном волноводе. Вентили на смещении поля.</p> <p>Циркуляторы. Циркулятор на круглом волноводе. Фазовые циркуляторы. Y-циркулятор.</p>

## Литература

№ пп	Название	Год издания
<b>Основная</b>		
1	Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ. - М.: Высшая школа, 1988.	1988
2	Сазонов Д.М., Гридин А.Н., Мишустин Б.А. Устройства СВЧ. - М.: Высшая школа.	1981
3	Антенны и устройства СВЧ /под ред. Д.И. Воскресенского. - М.: Сов. радио, 1980.	1980
4	Вольман В.Н., Пименов Ю.В., Муравцов А.Д. Техническая электродинамика.– М: Радио и связь,	2002
5	Юрцев О.А. Элементы общей теории антенн. Часть 1. Методическое пособие по курсу "Антенны и устройства СВЧ" для студентов специальности "Радиотехника ". В 3-х частях. //Мн.: БГУИР. 1997.	1997
6	Юрцев О.А. Резонансные и апертурные антенны. Часть 2. Методическое пособие по курсу "Антенны и устройства СВЧ" для студентов специальности "Радиотехника ". В 3-х частях. //Мн.: БГУИР. 2000.	2000
7	Юрцев О.А. Антенны бегущей волны, антенные решетки, антенны коротких, средних и длинных волн. Часть 3. Методическое пособие по курсу "Антенны и устройства СВЧ" для студентов специальности "Радиотехника ". В 3-х частях. //Мн.: БГУИР. 2001.	2001
8	Численное моделирование антенн. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Антенны и устройства СВЧ" для студентов специальности "Радиотехника ". //Мн.: БГУИР.	1999
9	Антенны. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Антенны и устройства СВЧ». //Мн.: БГУИР.	2003
10	Юрцев О.А.и др. Численное моделирование проволочных антенн. Методическое пособие для курсового и дипломного проектирования по дисциплине «Антенны и устройства СВЧ». //Мн.: БГУИР.	2002
<b>Дополнительная</b>		
11	Кочержевский Г.Н. Антенно-фидерные устройства. - М.: Связь.	1972
12	Лавров А.С., Резников Г.Б. Антенно-фидерные устройства. - М.: Сов. радио.	1974
13	Марков Г.Т., Сазонов Д.М. Антенны. - М.: Энергия.	1975
14	Альтман Дж. Устройства СВЧ. - М.: Мир.	1968
15	Фельдштейн А.Л., Явич Л.П., Смирнов В.П. Справочник по элементам волноводной техники. - М.-Л.: Госэнергоиздат,	1963, 1967
16	Айзенберг Г.З., Ямпольский В.Г., Терешин О.Н. Антенны УКВ. Ч.1,2. - М.: Связь.	1977
17	Основы проектирования микроэлектронной аппаратуры / под ред. Б.Ф.Высоцкого. - М.: Сов. радио,	1977
18	Фрадкин А.В. Антенно-фидерные устройства.— М.: Связь.	1977
19	Справочник по антенной технике.Т.1, Бахарах Л.Д. и др. М.: Радиотехника.	1997
20	Гупта Г., Гардж Р., Чадха Р. Машинное проектирование СВЧ устройств. - М.: Радио и связь.	1987

21	Нефедов Е.И., Козловский В.В., Згурский А.В. Микрополосковые излучающие и резонансные устройства. - Киев: Техника.	1990
22	Панченко Б.А., Нефедов Е.И. Микрополосковые антенны. - М.: Радио и связь.	1986
23	Жук М.С., Молочков Ю.Б. Проектирование антенно-фидерных устройств. - М.: Энергия.	1960
24	Жук М.С., Молочков Ю.Б. Проектирование линзовых, сканирующих, широкодиапазонных антенн и фидерных трактов. - М.: Энергия, 1972.	1972
25	Марков Г.Т. Антенны. - М.: Энергия.	1960
26	Лебедев И.В. Техника и приборы СВЧ. Т.1.- М.: Высшая школа.	1970
27	Гололобов Д.В., Кирильчук В.Б. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства. Методическое пособие в 3-х частях. Часть 2. Фидерные устройства. Мн.: БГУИР, 2005, 306 с.	2005