

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Излучение и дифракция электромагнитных волн

: 11.04.01

: 1, : 2

		2
1	()	5
2		180
3	, .	71
4	, .	18
5	, .	18
6	, .	18
7	, .	18
8	, .	2
9	, .	15
10	, .	109
11	(, ,)	
12		

(): 11.04.01

1409 30.10.2014 . , : 25.11.2014 .

: 1, ,

(): 11.04.01

, 6 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,

:

.

1.

1.1

Компетенция НГТУ: ПК.20.В Способность к проведению научно-исследовательских разработок в радиотехнических системах; в части следующих результатов обучения:	
5.	
5.	

2.

2.1

, , ,) (
-----------	--

.20. . 5	
1. Об основных математических методах теории дифракции.	; ; ;
2. Об особенностях использования математических методов теории дифракции в конкретных дифракционных проектах: отверстие в экране, цилиндр, шар, ребро, спираль, диск и т.п.	; ; ;
3. Механизм формирования дифракционной картины поля за объектом анализа.	; ; ;
4. Особенности построения картины поля перед объектом дифракции.	; ; ;
5. Методы анализа электромагнитных полей на границах раздела сред с различными электрофизическими свойствами.	; ; ;
.20. . 5	
6. Строить и анализировать дифракционную картину поля.	; ; ;
7. Преобразовывать основные уравнения дифракции из одной системы координат в другую.	; ; ;
8. Обоснованно применять критерии аппроксимации и различные степени приближения в зависимости от длины волны.	; ; ;
9. Проведения простейших измерений дифракционных полей.	; ; ;
10. Использование пакетов полноволнового электродинамического моделирования в решении трехмерных дифракционных задач.	; ; ;

3.

3.1

: 2			

:				
1.	()	0	5	1, 3, 4, 5, 8
:				
4.		0	5	2, 3, 4, 6, 7
:				
7.		0	5	1, 10, 3, 4, 8
:				
10.	"CST Studio Suite" "Ansys HFSS".	0	3	2, 5, 7, 8, 9

	,			
: 2				

:				
2.	2	4	1, 3, 4, 5, 8	;
:				
5.	2,5	5	2, 3, 4, 6, 7	;
:				
8.	2,5	5	1, 10, 3, 4, 8	;
:				

11.	2	4	2, 5, 7, 8, 9	:
				;
				;
				;
				;

3.3

	,	.		
: 2				
:				
3.	2	4	1, 3, 4, 5, 8	.
:				
6.	2,5	5	2, 3, 4, 6, 7	.
:				
9.	2,5	5	1, 10, 3, 4, 8	.
:				
12.	2	4	2, 5, 7, 8, 9	.

4.

: 2				
1		3, 4, 5, 6, 7, 8	66	13
<p> http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000171184 "ССТ MICROWAVE STUDIO" : " (210300 - 210400 -) / . . . - ; [. . .] . - , 2012. - 210, [1] . : .. http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155564 , 2011. - 51, [2] . : .. - : </p>				
2		10, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	16	0
<p> http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000171184 ; , 2013. - 114, [1] . : .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180738 "ССТ MICROWAVE STUDIO" : " (210300 - 210400 -) / . . . - ; [. . .] . - , 2011. - 51, [2] . : .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155564 : " 3 " " / . . . - ; [. . .] . - , 2010. - 39, [2] . : .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3823.pdf </p>				
3		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	27	2
<p> http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180738 ; , 2012. - 210, [1] . : .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000171184 </p>				

5.

(. 5.1).

5.1

	-
	:vk.com/antenna416
	e-mail:gorbachev@corp.nstu.ru
	e-mail:gorbachev@corp.nstu.ru

5.2

1	
<p>Краткое описание применения: В процессе практического занятия организуется деловая игра по теме занятия с демонстрацией конкретных образцов изделий, выпускаемых на предприятиях города Новосибирска.</p>	

6.

(),

15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 2		
<i>Лабораторная:</i>	10	20
<p>" () " " " 3 " " / ; [:] . - , 2010. - 39, [2] . : . - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3823.pdf</p>		
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<p>MICROWAVE STUDIO" : () " " "CST 210300 - 210400 -) / ; [:] . - , 2011. - 51, [2] . : . - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155564</p>		
<i>РГЗ:</i>	10	20
<p>(: /) " ; , 2012. - 210, [1] . : . . . - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000171184</p>		
<i>Экзамен:</i>	20	40
<p>() " , 2013. - 114, [1] . : . - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180738</p>		

		/		
	.20. 5.	+	+	+
	.20. 5.	+	+	+

1

7.

1. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн : [учебник для вузов по специальности 2011 (Радиовещание, радиосвязь, телевидение)] / Г. А. Ерохин [и др.] ; под ред. Г. А. Ерохина. - М., 2007. - 491 с. : ил. - На тит. л. и обл. авт.: О. В. Чернов. - В вып. дан. : О. В. Чернышев.

2. Петров Б. М. Электродинамика и распространение радиоволн : учебник для вузов по направлению "Радиотехника" и специальностям "Радиотехника", "Радиофизика и электроника", "Бытовая радиоэлектронная аппаратура" / Б. М. Петров. - М., 2007. - 558 с. : ил.

3. Горбачев А. П. Двухдиапазонные директорные антенны : [монография] / А. П. Горбачёв, Н. В. Тарасенко. - Новосибирск, 2016. - 229, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233781. - Доп. тит. л. и огл. англ..

1. Нефедов Е. И. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн : [учебник для образовательных учреждений среднего профессионального образования] / Е. И. Нефёдов. - М., 2006. - 315, [1] с. : ил.

2. Электродинамика и распространение радиоволн : [учебное пособие для вузов] / В. А. Неганов [и др.] ; под ред. В. А. Неганова и С. Б. Раевского. - М., 2005. - 647 с. : ил.

3. Никольский В. В. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие для радиотехнических специальностей вузов / В. В. Никольский. - М., 1989. - 543 с. : ил.

4. Баскаков С. И. Электродинамика и распространение радиоволн : [учебное пособие для вузов] / С. И. Баскаков]. - М., 1992. - 416 с.

5. Горбачев А. П. Синтез микроволновых устройств на связанных линиях передачи / А. П. Горбачев. - Новосибирск, 2010. - 413 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000127261

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8.

8.1

1. Горбачев А. П. Электромагнитные волны в прямоугольных и круглых волноводах : учебное пособие / А. П. Горбачев, Ю. О. Филимонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 210, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000171184
2. Горбачев А. П. Проектирование директорных антенн методом наводимых электродвижущих сил : учебное пособие / А. П. Горбачев, Н. В. Тарасенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 114, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180738
3. Электродинамика и распространение радиоволн : методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Электродинамика и распространение радиоволн" для всех форм обучения 3 курса факультета "Радиотехника и электроника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. П. Горбачев, М. А. Степанов]. - Новосибирск, 2010. - 39, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3823.pdf>
4. Проектирование антенн сверхвысоких частот в САПР "CST MICROWAVE STUDIO" : методические указания к курсовой работе для факультета "Радиотехника и электроника" (образовательные программы 210300 - Радиотехника и 210400 - Телекоммуникации) всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. П. Горбачев, М. А. Степанов, Н. Э. Унру]. - Новосибирск, 2011. - 51, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155564

8.2

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9.

-

1	(Internet)	Internet

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталеv
“ ____ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Излучение и дифракция электромагнитных волн

Образовательная программа: 11.04.01 Радиотехника, магистерская программа: Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Излучение и дифракция электромагнитных волн приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.20.В Способность к проведению научно-исследовательских разработок в радиотехнических системах	з5. знать основы математического описания электромагнитных полей и радиоволн	Векторные формулы Грина. Особенности функций Грина различных сред. Интегральные представления электрического и магнитного полей. Запаздывающие векторные электродинамические потенциалы. Принцип Гюйгенса-Френеля в теории дифракции электромагнитных волн. Суперпозиция (интерференция) электромагнитных волн в дальней зоне Фраунгофера от двух когерентных источников. Дифракция плоской волны на одной широкой одномерной щели. Дифракция плоской волны на двух параллельных широких одномерных щелях. Дифракция плоских волн на одномерных дифракционных решетках. Понятие голографии. Дифракция Фраунгофера на отверстиях в непрозрачном для электромагнитных волн экране. Метод Гюйгенса-Кирхгофа и его применение к расчету поверхностных антенн. Принцип Бабинне. Дифракция на прямоугольном отверстии в бесконечном плоском непрозрачном для радиоволн экране. Дифракция на произвольных отверстиях в выпуклых непрозрачных экранах. Интегральные уравнения Фредгольма второго рода в задачах дифракции на произвольных физических объектах. Связь интегральных уравнений Фредгольма с формулами Грина. Дифракция на идеально проводящем теле. Особенности дифракции на телах с конечной проводимостью. Дифракция на диэлектрических объектах. Дифракция электромагнитной	Отчет по лабораторной работе. РГЗ.	Экзамен, вопросы 1-15.

		<p>волны на идеально проводящем теле в однородной изотропной среде. Запись формул Стрэттона-Чу для дифрагированного поля. Векторные дифференциальные операции по координатам точки наблюдения. Тангенциальные составляющие полей на поверхности. Интегральное уравнение для поверхностной плотности тока. Интегральные уравнения Фредгольма первого рода относительно плотности полного поверхностного тока. Компьютерное моделирование дифракции на телах с идеальной проводимостью. Компьютерное моделирование дифракции на телах с конечной и нулевой (диэлектрические объекты) проводимостью. Компьютерное моделирование электромагнитных полей в дальней зоне Фраунгофера. Рефракция в неоднородных средах. Физические объекты с координатными границами. Метод разделения переменных в теории дифракции плоских электромагнитных волн. Дифракция плоской волны на идеально проводящем цилиндре и шаре. Дифракция плоской волны на круговом магнитном цилиндре. Случаи параллельной и поперечной поляризации падающей плоской электромагнитной волны. Уравнения Гельмгольца и связанные с ними уравнения Бесселя. Аппроксимация полиномами, численные методы. Полноволновое трехмерное электродинамическое моделирование дифракции в САПР типа "CST Studio Suite" или "Ansys HFSS". Экспериментальное исследование структуры электромагнитного поля в линиях передачи с ТЕМ и квази-ТЕМ волной.</p>		
ПК.20.В	<p>у5. уметь рассчитывать параметры электромагнитных полей и радиоволн в свободном пространстве и в направляющих системах</p>	<p>Векторные формулы Грина. Особенности функций Грина различных сред. Интегральные представления электрического и магнитного полей. Западаывающие векторные электродинамические потенциалы. Принцип Гюйгенса-Френеля в теории</p>	<p>Отчет по лабораторной работе. РГЗ.</p>	<p>Экзамен, вопросы 16-31.</p>

		<p>дифракции электромагнитных волн. Суперпозиция (интерференция) электромагнитных волн в дальней зоне Фраунгофера от двух когерентных источников. Дифракция плоской волны на одной широкой одномерной щели. Дифракция плоской волны на двух параллельных широких одномерных щелях. Дифракция плоских волн на одномерных дифракционных решетках. Понятие голографии. Дифракция Фраунгофера на отверстии в непрозрачном для электромагнитных волн экране. Метод Гюйгенса-Кирхгофа и его применение к расчету поверхностных антенн. Принцип Бабинне. Дифракция на прямоугольном отверстии в бесконечном плоском непрозрачном для радиоволн экране. Дифракция на произвольных отверстиях в выпуклых непрозрачных экранах. Интегральные уравнения Фредгольма второго рода в задачах дифракции на произвольных физических объектах. Связь интегральных уравнений Фредгольма с формулами Грина. Дифракция на идеально проводящем теле. Особенности дифракции на телах с конечной проводимостью. Дифракция на диэлектрических объектах. Дифракция электромагнитной волны на идеально проводящем теле в однородной изотропной среде. Запись формул Стрэттона-Чу для дифрагированного поля. Векторные дифференциальные операции по координатам точки наблюдения. Тангенциальные составляющие полей на поверхности. Интегральное уравнение для поверхностной плотности тока. Интегральные уравнения Фредгольма первого рода относительно плотности полного поверхностного тока. Компьютерное моделирование дифракции на телах с идеальной проводимостью. Компьютерное моделирование дифракции на телах с конечной и нулевой (диэлектрические объекты) проводимостью. Компьютерное моделирование</p>		
--	--	--	--	--

		<p>электромагнитных полей в дальней зоне Фраунгофера. Рефракция в неоднородных средах. Физические объекты с координатными границами. Метод разделения переменных в теории дифракции плоских электромагнитных волн. Дифракция плоской волны на идеально проводящем цилиндре и шаре. Дифракция плоской волны на круговом магнитном цилиндре. Случаи параллельной и поперечной поляризации падающей плоской электромагнитной волны. Уравнения Гельмгольца и связанные с ними уравнения Бесселя. Аппроксимация полиномами, численные методы. Полноволновое трехмерное электродинамическое моделирование дифракции в САПР типа "CST Studio Suite" или "Ansys HFSS". Экспериментальное исследование структуры электромагнитного поля в линиях передачи с ТЕМ и квази-ТЕМ волной.</p>		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.20.В.

Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно паспорту экзамена.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.20.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований,

теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Излучение и дифракция электромагнитных волн», 2 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-18, второй вопрос из диапазона вопросов 19-36 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет радиотехники и электроники

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Излучение и дифракция электромагнитных волн»

1. Пояснить сущность леммы Лоренца в дифференциальной и интегральной формах.
2. Проанализировать рассеяние электромагнитного поля плоской периодической решеткой.

Утверждаю: зав. кафедрой РПиРПУ _____ д.т.н., проф. А.В. Киселев
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений излучения и дифракции, не в состоянии интерпретировать результаты математической записи, описывающей процессы излучения и дифракции, оценка составляет от 0 до 19 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий с неточностями, может показать причинно-следственные связи явлений излучения и дифракции с пробелами, нечетко

интерпретирует результаты математической записи, оценка составляет от 20 до 27 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия в области излучения и дифракции, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов излучения и дифракции, но допускает ошибки при математической записи результатов, оценка составляет от 28 до 34 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы выполняет сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики процессов излучения и дифракции, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок или допускает мелкие погрешности при математической записи, оценка составляет от 35 до 40 баллов.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет не менее 20 баллов (из 40 возможных).

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Излучение и дифракция электромагнитных волн»

1. Пояснить сущность леммы Лоренца в дифференциальной и интегральной формах.
2. Охарактеризовать на примерах особенности функций Грина в различных средах.
3. Установить связь запаздывающих векторных электродинамических потенциалов с излучающими токами.
4. Установить связь электрического и магнитного полей с векторными потенциалами. Пояснить физический смысл.
5. Охарактеризовать принцип эквивалентности в дифракционных задачах.
6. Доказать теоремы единственности решений уравнений Максвелла.
7. Проанализировать падение плоской волны на границу раздела двух сред с различными электрофизическими свойствами.
8. Проанализировать явление полного преломления и полного отражения электромагнитного поля.
9. Разъяснить понятие импедансных граничных условий.
10. Разъяснить суть метода разделения переменных в теории дифракции электромагнитного поля.
11. Охарактеризовать свойства дельта-функции и её роль в анализе излучения электромагнитных волн.
12. Охарактеризовать понятие эффективной площади рассеяния произвольного объекта.

13. Проанализировать рассеяние электромагнитного поля цилиндром.
14. Проанализировать дифракцию электромагнитного поля на шаре.
15. Проанализировать дифракцию электромагнитного поля на клине.
16. Прокомментировать взаимосвязь уравнений Гельмгольца с функциями Бесселя.
17. Охарактеризовать на примерах численные методы аппроксимации функций полиномами.
18. Охарактеризовать особенности дифракции Френеля.
19. Проанализировать рассеяние электромагнитного поля плоской периодической решеткой.
20. Вывести уравнения, описывающие свойства анизотропных сред.
21. Охарактеризовать свойства ферритов и их использование в процессах излучения и дифракции.
22. Установить связь между тангенциальными составляющими электромагнитного поля и поверхностными электрическими и магнитными токами.
23. Понятие методов физической оптики и геометрической теории дифракции.
24. Охарактеризовать принцип Гюйгенса в формулировке Кирхгофа на примерах.
25. Пояснить сущность теоремы взаимности и доказать её.
26. Охарактеризовать свойства плазмы и особенности излучения и дифракции электромагнитного поля в ней.
27. Рассмотреть процесс дифракции электромагнитного поля на полуплоскости.
28. Рассмотреть лучевую модель распространения электромагнитного поля и проанализировать общие свойства лучей.
29. Уравнения геометрической оптики и их роль в теории излучения и дифракции электромагнитного поля.
30. Охарактеризовать особенности электромагнитного поля, распространяющегося над проводящим, ферритовым и диэлектрическим шаром.
31. Охарактеризовать явление береговой рефракции. Электромагнитное поле в зоне геометрической тени.
32. Проанализировать эффект Фарадея и его использование в устройствах сверхвысоких частот.
33. Проанализировать распространение электромагнитного поля в поперечно намагниченном феррите.
34. Проанализировать распространение электромагнитного поля в плазме.
35. Проанализировать распространение электромагнитного поля в нелинейной среде.
36. Метод интегральных уравнений в теории дифракции.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Излучение и дифракция электромагнитных волн», 2 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны выполнить расчетно-проектировочное задание, являющееся неотъемлемой частью их будущей магистерской диссертации. При этом выполняемая ими работа базируется на перечне вопросов, сформулированных в задании к магистерской диссертации. Если тема магистерской диссертации не связана с процессами излучения и дифракции, то задание на расчетно-графическую работу дополняется условиями тем преподавателем, который ведет дисциплину «Излучение и дифракция электромагнитных волн».

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ исходных данных на выполнение поставленной задачи, обосновать и выбрать аналитический метод ее решения, опираясь на изученный математический аппарат излучения и дифракции.

Затем студенты должны решить поставленную задачу аналитически, разработать соответствующий алгоритм вычислений, реализовать его на компьютере и получить требуемые характеристики, описывающие процесс излучения и дифракции, отобразив их графически на рисунках.

Для сравнения поставленная задача должна быть решена в полно-волновой системе автоматизированного проектирования “CST Studio Suite”. Полученные результаты необходимо сравнить с аналитическими и сформулировать заключение об их совпадении в той или иной степени или расхождении, указав причины последнего и допустимо ли такое расхождение.

Обязательные структурные части РГЗ:

- анализ исходных данных;
- обоснование и выбор аналитического метода решения задачи;
- блок-схема алгоритма вычислений и текст соответствующей вычислительной программы на выбранном языке программирования, включая стандартное программное обеспечение;
- результаты решения аналитическим методом;
- результаты решения задачи в полно-волновой системе электродинамического моделирования;
- сравнительный анализ расхождений результатов, описывающих излучение и/или дифракцию, полученных аналитически и электродинамическим моделированием.

Оцениваемые позиции:

- тщательность анализа исходных данных;
- глубина проработки обоснования аналитического метода решения;
- адекватность алгоритма вычислений и аккуратность его реализации на компьютере;
- полнота представления результатов аналитического метода решения задачи;
- полнота представления результатов полно-волнового электродинамического моделирования;

- заключение о степени совпадения полученных результатов.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, анализ исходных данных проведен с существенными пробелами, выбор аналитического метода решения не обоснован, аналитическое решение задачи не подкреплено изученным математическим аппаратом теории излучения и дифракции, алгоритм вычислений разработан эклектически, не все требуемые аналитические характеристики построены, а само построение выполнено небрежно, электродинамическое моделирование проведено хаотично, сравнение результатов выполнено не по всем характеристикам, оценка составляет от 5 до 9 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: анализ исходных данных выполнен с пробелами, выбор аналитического метода решения обоснован крайне скупо и не везде подкреплен изученным математическим аппаратом, аналитическое решение выполнено с серьезными математическими ошибками, алгоритм реализован на компьютере, но не все построенные характеристики отвечают критериям адекватности (например, не соблюдается условие ортогональности силовых линий электрического и магнитного полей), электродинамическое моделирование проведено, но отсутствует (или крайне скупо изложено) сравнение полученных результатов, оценка составляет от 10 до 13 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ исходных данных выполнен в полном объеме, выбор аналитического метода решения обоснован и подкреплен изученным математическим аппаратом, аналитическое решение выполнено с рядом неточностей, алгоритм реализован на компьютере, но одна из характеристик не отвечает критериям адекватности, электродинамическое моделирование проведено, сравнение полученных результатов в основном выполнено, оценка составляет от 14 до 17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ исходных данных выполнен в полном объеме, выбор аналитического метода решения обоснован и подкреплен изученным математическим аппаратом, аналитическое решение выполнено, алгоритм реализован на компьютере, все характеристики построены и отвечают критериям адекватности, электродинамическое моделирование проведено, сравнение результатов выполнено с мелкими погрешностями, часть характеристик отличается друг от друга, оценка составляет от 18 до 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ

- 1) Излучение электромагнитной волны сфероидальным (эллипсоидальным, пирамидальным) диполем с центральным (центрально-концевым или концевым) возбуждением.
- 2) Дифракция сферической (плоской, цилиндрической) электромагнитной волны на диэлектрическом (металлическом) ребре.
- 3) Дифракция плоской (цилиндрической, сферической) электромагнитной волны на квадратном (круглом, треугольном, многоугольном) отверстии в металлическом экране.
- 4) Излучение электромагнитной волны петлеобразным пробником внутри прямоугольного (круглого, Н-образного, П-образного) волновода.

- 5) Дифракция цилиндрической (плоской, сферической) электромагнитной волны на металлическом шаре (эллипсоиде вращения, параболическом цилиндре, гиперболическом параболоиде).
- 6) Излучение электромагнитной волны печатным проводящим витком, реализованном на анизотропной подложке (например, из вольфрамата цинка).
- 7) Дифракция плоской (цилиндрической, сферической) электромагнитной волны на круглом (эллиптическом, квадратном, прямоугольном, многоугольном) отверстии в графене.

5. Пример оформления титульного листа РГЗ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

по дисциплине

«ИЗЛУЧЕНИЕ И ДИФРАКЦИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН»

на тему:

**«ДИФРАКЦИЯ ПЛОСКОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ НА
КВАДРАТНОМ ОТВЕРСТИИ В МЕТАЛЛИЧЕСКОМ ЭКРАНЕ»**

Направление подготовки: 11.04.01 Радиотехника

Выполнил:

Студент _____
(Ф.И.О.)

Группа _____

Факультет _____

подпись

«__» _____ 20__ г.

Проверил:

Преподаватель _____
(Ф.И.О.)

Балл: _____, ECTS _____,

Оценка _____

«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неуд.»

подпись

«__» _____ 20__ г.

Новосибирск 20__