

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Электромагнитные поля и волны

**Код модуля**  
1145109(1)

**Модуль**  
Основы формирования, распространения и  
приема радиосигналов для радиоинженеров

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Соловьянова Ираида Павловна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	УрФУ. Кафедра Высокочастот.средств радиосвязи и телевидения
2	Язовский Александр Афонасьевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

- Язовский Александр Афонасьевич, Доцент, департамент радиоэлектроники и связи

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Электромагнитные поля и волны**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	7	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	4

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Электромагнитные поля и волны**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-1 -Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования	З-1 - Определять стадии проектирования П-1 - Иметь практический опыт определения стадий проектирования П-2 - Иметь практический опыт разработки технического задания на проектирование У-1 - Разрабатывать техническое задание на проектирование	Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Домашняя работа № 4 Домашняя работа №1 Зачет Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
ПК-2 -Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также	З-1 - Сформулировать принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов П-1 - Иметь практический опыт разработки принципиальных схем РЭУ с применением	Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Домашняя работа № 4 Домашняя работа №1 Зачет Лабораторные занятия Лекции

<p>принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ</p>	<p>современных САПР и пакетов прикладных программ У-1 - Проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов</p>	<p>Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
<p>ПК-5 -Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ</p>	<p>З-1 - Описывать методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах П-1 - Иметь практический опыт разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ У-1 - Пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов</p>	<p>Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Домашняя работа № 4 Домашняя работа №1 Зачет Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
<p>ОПК-3 -Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно- коммуникационных технологий</p>	<p>З-1 - Сформулировать методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования П-1 - Иметь практический опыт использования методов решения задач анализа и расчета характеристик радио- электронных систем и устройств У-1 - Подготавливать научные публикации на основе результатов исследований</p>	<p>Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Домашняя работа № 4 Домашняя работа №1 Зачет Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
<p>ОПК-4 -Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и</p>	<p>З-1 - Определять основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации</p>	<p>Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Домашняя работа № 4 Домашняя работа №1 Зачет Лабораторные занятия</p>

представления экспериментальных данных	П-1 - Иметь практический опыт обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений У-1 - Выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования	Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
ОПК-6 -Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	З-1 - Характеризовать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий П-1 - Иметь практический опыт решения теоретических и экспериментальных задач У-1 - Использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий	Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Домашняя работа № 4 Домашняя работа №1 Зачет Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>домашняя работа №1</i>	4,6	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>

<i>домашняя работа №2</i>		4,12	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>1</b>			
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>не предусмотрено</b>			
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>			
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах	
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - <b>не предусмотрено</b>			
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>			
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>			
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах	
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - <b>не предусмотрено</b>			
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – <b>не предусмотрено</b>			

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– <b>не предусмотрено</b>		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – <b>не предусмотрено</b>		

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа №3</i>		5,6
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – <b>0.4</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – <b>экзамен</b>		

<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.2</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа №4</i>	5,12	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.2</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение лабораторных работ и защита отчетов</i>	5,16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

**Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)

3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Основные законы электромагнитного поля. Уравнения баланса мощностей в электромагнитном поле.
2. Уравнения электромагнитного поля.
3. Граничные условия на поверхности раздела сред.
4. Плоские электромагнитные волны в неограниченных средах.
5. Поляризация электромагнитных волн. Отражение и преломление волн на границе раздела сред
6. Отражение и преломление плоских волн на границе раздела сред при нормальном падении.

7. Электромагнитные волны в волноводных линиях передачи

8. Электромагнитные волны в линиях с волнами типа Т

9. Электромагнитные колебания в объемных резонаторах

Примерные задания

Определить условия связи со спутником:

1. Вычислить предельную высоту орбиты  $H_1$ , до которой возможна связь со спутником на заданной частоте  $f_1$  при условии, что он находится прямо над станцией слежения.
2. Определить, в каком диапазоне углов, возможна связь со спутником на той же частоте  $f_1$ , если высота его орбиты будет равна  $H_2 = H_1 - 20$  км. При расчетах использовать приближение.
3. На высоте  $H_2$  определить частоту  $f_2$ , на которой осуществима связь со спутником в предельно возможном секторе углов падения .

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Исследование основной волны  $H_{10}$  в прямоугольном волноводе
  2. Волны  $H_{11}$  и  $E_{01}$  в круглом волноводе
  3. Исследование и преобразование поляризации электромагнитных волн
  4. Эффект Фарадея в круглом волноводе с ферритовым стержнем
- LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

#### 5.2.1. Домашняя работа №1

Примерный перечень тем

1. Расчет параметров электромагнитной волны круговой поляризации в среде с заданными электродинамическими параметрами.

Примерные задания

Постановка задачи и исходные данные для индивидуальных вариантов

Плоская однородная электромагнитная волна правой круговой поляризации распространяется в водной среде в заданном направлении.

Вычислить на заданной частоте её параметры: длину волны, коэффициент фазы, коэффициент затухания в дБ/м, модуль и фазу (в градусах) характеристического сопротивления, фазовую скорость.

Записать в аналитическом виде комплексные амплитуды, мгновенные значения векторов поля и среднюю за период плотность потока мощности волны левой круговой поляризации в воздухе.

Номер варианта определяется двумя индексами L и N.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.2. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Расчет параметров, коэффициентов отражения и преломления плоской электромагнитной волны, падающей по нормали на границу воздуха с проводником. Определение энергии, теряемой на заданной площади проводника.

Примерные задания

Постановка задачи и исходные данные для индивидуальных вариантов

Плоская однородная монохроматическая волна с частотой  $f$  падает по нормали на плоскую границу раздела воздуха с проводником. Амплитуда вектора напряженности электрического поля равна  $E_0$ .

Определить:

- длину волны и фазовую скорость волны в воздухе и проводнике;
- модуль и фазу (в градусах) характеристических сопротивлений воздуха и проводника;
- глубину проникновения волны в проводник;
- модуль и фазу (в градусах) коэффициентов отражения и преломления;
- энергию, теряемую на участке проводника с площадью  $S$  за время  $t$ .

- записать в аналитическом виде комплексные амплитуды и мгновенные значения векторов суммарного (интерференционного) поля падающей и отраженной волн и среднюю за период плотность потока мощности, считая проводник идеальным проводником.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

1. Расчет зоны обслуживания базовой станции

Примерные задания

Определить радиус максимальной зоны обслуживания базовой станции при следующих заданных данных: мощность передатчика  $P_1$  в ваттах, коэффициент усиления передающей антенны  $G_1$  в децибелах, коэффициент усиления приемной антенны  $G_2$  в децибелах, частота  $f$  в мегагерцах, чувствительность приемника  $P_{2min} = 10^{-10}$  Вт.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.4. Домашняя работа № 4

Примерный перечень тем

1. Расчет мощности на входе приемника в условиях свободного пространства.

Примерные задания

Передающая и приемная антенны удалены друг от друга на расстояние  $r$ . Передающая антенна имеет коэффициент усиления  $G_1$ , приемная антенна  $G_2$ . Мощность передатчика 5000 Вт, частота 10 ГГц. Определить мощность на входе приемника с учетом погонного коэффициента затухания сантиметровых волн в дожде средней интенсивности 0,3 дБ/км.

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

### 5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Основные законы и уравнения электромагнитного поля

2. Уравнения монохроматического электромагнитного поля

3. Плоские электромагнитные волны в неограниченных средах

4. Отражение и преломление плоских волн на границе раздела двух сред

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Общие свойства направляемых волн

2. Металлические волноводы

3. Линии передачи с волнами типа Т и открытые линии
  4. Возбуждение направляемых волн и объемные резонаторы
  5. Излучение электромагнитных волн и элементарные излучатели
  6. Распространение радиоволн в свободном пространстве
  7. Распространение радиоволн на естественных трассах
- LMS-платформа
1. Портал СМУДС УрФУ [test.ls.urfu.ru](http://test.ls.urfu.ru)

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	проектная деятельность учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология проектного образования Технология самостоятельной работы	ПК-2	У-1	Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Домашняя работа № 4 Домашняя работа №1 Зачет Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен